

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP PEMBUATAN PRODUK KANCING BAJU PADA INJECTION MOLDING BERBAHAN POLYPROPYLENE (PP)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**HABIB KURNIAWAN**  
**1707230047**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Habib Kurniawan  
NPM : 1707230047  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Pembuatan Produk  
Kancing Baju Pada Injection Molding Berbahan  
Polypropylene (PP)  
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Desember 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T

Dosen Pembimbing

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

Khairul Umurani, S.T., M.T

Chandra A Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Habib Kurniawan  
Tempat / Tanggal Lahir : Batu Sondat / 11 April 1999  
NPM : 1707230047  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**”Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Pembuatan Produk Kancing Baju Pada Injection Molding Berbahan Polypropylene (PP)”**

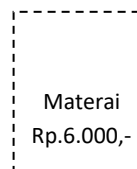
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Desember 2021

Saya yang menyatakan,



Habib Kurniawan

## ABSTRAK

Proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan menggunakan alat bantu berupa cetakan (*mold*) ini adalah cara kerjanya *injection molding*, dalam penelitian ini bahan yang digunakan *polypropylene*, *Polypropylene* adalah sebuah *polimer termoplastik* yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, dengan titik leleh temperatur leleh untuk material plastic PP berkisar 155-165 °C. pada setiap suhu yang diberikan banyak kecacatan yang terjadi yang paling dominan adalah kecacatan *flashing* terjadi pada setiap suhu kecuali pada pengujian ketiga dengan suhu 200°C dan kecacatan *short shot* hanya terjadi pada suhu 190°C pada pengujian ketiga dan suhu 200°C pada pengujian kedua, lalu kecacatan *black dot* tidak terjadi pada suhu 200°C. Pengaturan variasi suhu pada mesin *injection molding* mempengaruhi kualitas produk kancing baju plastic, baik dari dimensi maupun tampilan produk.

**Kata Kunci :** *Injection Molding, Polypropylene, Kecacatan produk.*

## **ABSTRACT**

*The process of forming an object or product from a plastic material with a certain shape and size that gets heat treatment and pressure using a tool in the form of a mold is how injection molding works, in this study the material used is polypropylene, Polypropylene is a thermoplastic polymer made by the chemical industry and used in a variety of applications, with a melting point of melting temperature for PP plastic materials ranging from 155-165 oC. at any given temperature many defects occur, the most dominant is flashing defects occur at every temperature except in the third test with a temperature of 200oC and short shot defects only occur at a temperature of 190oC in the third test and a temperature of 200oC in the second test, then black dot defects are not occurs at 200oC. The temperature variation setting on the injection molding machine affects the quality of the plastic shirt button product, both in terms of dimensions and product appearance.*

**Keywords : Injection Molding, Polypropylene, Product defects**

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Pembuatan Produk Kancing Baju Pada *Injectin Molding* Berbahan *Polypropylene* (PP) sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Penguji III yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Riadini Wanty Lubis, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Zulkarnain dan Lisda Wati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Rahmad Arjun, M Syarifudin, Ahmad Zharfan, MHD Rusdi Nursidik, Tedi Prabowo, Fadlurrohman, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 25 Desember 2021

Habib Kurniawan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Definisi Mesin <i>Injection Molding</i>	4
2.1.1 Bagian Bagian <i>Injection Molding</i>	5
2.1.2 Proses <i>Injection Molding</i>	8
2.2. <i>Polypropylene</i>	8
2.2.1. Sifat-Sifat <i>Polypropylene</i>	8
2.2.2. Jenis-Jenis Plastik	10
2.3. Parameter Temperatur Injeksi	16
2.4. Cacat Produk <i>Injection Molding</i>	19
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>20</b>
3.1 Tempat dan Waktu	20
3.1.1 Tempat	20
3.1.2 Waktu	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.2.1 Bahan	20
3.2.2 Alat	21
3.3 Diagram Alir Penelitian	31
3.4 Prosedur Penelitian	32
<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>	<b>36</b>
4.1 Data Hasil Pengujian Kancing Baju	36
4.1.1 Suhu Pemanasan <i>Mold</i>	37
4.1.2 Suhu Pendinginan <i>Mold</i>	38
4.2 Pengujian Parameter Suhu Pada kancing Baju	42
4.2.1 Pengujian ketiga pertama 160°C	42
4.2.2 Pengujian kedua suhu 160°C	43



4.2.3	Pengujian ketiga suhu 160°C	45
4.2.4	Pengujian pertama suhu 170°C	46
4.2.5	Pengujian kedua suhu 170°C	48
4.2.6	Pengujian ketiga suhu 170°C	49
4.2.7	Pengujian pertama suhu 180 °C	51
4.2.8	Pengujian kedua suhu 180°C	53
4.2.9	Pengujian ketiga suhu 180°C	54
4.2.10	Pengujian pertama suhu 190 °C	56
4.2.11	Pengujian kedua suhu 190°C	57
4.2.12	Pengujian ketiga suhu 190°C	59
4.2.13	Pengujian pertama suhu 200 °C	61
4.2.14	Pengujian kedua suhu 200°C	63
4.2.15	Pengujian ketiga suhu 200°C	64
4.3	Tabel Hasil Pengujian Kancing Baju	67
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>69</b>
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>70</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>		
<b>SK BIMBINGAN</b>		
<b>BERITA ACARA SEMINAR HASIL</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan <i>specific gravity</i> dari berbagai material plastik	9
Tabel 2.2 Temperature leleh proses <i>termoplastik</i>	9
Tabel 3.1 <i>Timeline</i> Kegiatan	20
Tabel 4.1 Parameter alat dan bahan yang digunakan	36
Tabel 4.2. Hasil pengujian kancing baju	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin <i>Injection Molding</i>	5
Gambar 2.2 Bagian <i>Injection Unit</i>	5
Gambar 2.3 Bagian <i>Clamping Unit</i>	7
Gambar 2.4 Bagian Utama <i>Mold Unit</i>	7
Gambar 2.5 Kode Resin untuk PET	11
Gambar 2.6 Kode Resin untuk HDPE	11
Gambar 2.7 Kode Resin untuk PVC	12
Gambar 2.8 Kode Resin untuk LDPE	13
Gambar 2.9 Kode Resin untuk PP	13
Gambar 2.10 Kode Resin untuk PS	14
Gambar 2.11 Kode Resin untuk <i>Other</i>	15
Gambar 2.12 Kualitas produk pada temperatur injeksi 160 °C	16
Gambar 2.13 Kualitas produk pada temperatur injeksi 165 °C	17
Gambar 2.14 Kualitas produk pada temperatur injeksi 170 °C	18
Gambar 3.1 Biji Plastik <i>Polypropylene</i> .	21
Gambar 3.2 Mesin <i>Injection Molding</i>	21
Gambar 3.3 Cetakan Bergerak ( <i>Moving Mold</i> ).	22
Gambar 3.4 Cetakan Diam ( <i>Stationary Mold</i> )	22
Gambar 3.5 <i>Thermocouple</i> .	22
Gambar 3.6 <i>Arduino Uno R3 SMD CH340</i>	23
Gambar 3.7 <i>Heater</i> (Pemanas).	24
Gambar 3.8. Motor <i>Stepper Nema 23</i> Torsi 2.2 Nm	25
Gambar 3.9 Motor <i>Stepper Nema 23</i> Torsi 3 Nm	25
Gambar 3.10 <i>Driver Motor TB660</i>	26
Gambar 3.11 <i>Proportional Integral Derivative (PID) Rex C100</i>	27
Gambar 3.12 <i>Solid State Relay ( SSR ) 40 A</i>	27
Gambar 3.13 <i>Power Supply 20V 10A</i>	28
Gambar 3.14 <i>Flame Gun</i>	29
Gambar 3.15 <i>Digital Tachometer Benetech GM 8905</i>	29
Gambar 3.16 <i>Watt meter Voltase Kwh Checker</i>	30
Gambar 3.17 Diagram Alir	31
Gambar 3.18 Timbangan digital	32
Gambar 3.19 <i>watt meter voltase kwh hecker</i>	32
Gambar 3.20 Saklar	33
Gambar 3.21 <i>proportional integral derivative ( PID )</i>	33
Gambar 3.22 <i>thermometer digital</i>	32
Gambar 3.23 penampung ( <i>hopper</i> )	34
Gambar 3.24 Cetakan yang berisi lelehan plastik	34
Gambar 3.25 Pengambilan specimen kancing baju	35
Gambar 4.1 <i>Polypropylene 20 gr</i>	37
Gambar 4.2 Awal pemanasan <i> mold</i>	37
Gambar 4.3 Akhir pemanasan <i> mold</i>	38
Gambar 4.4 Lelehan <i>Polypropylene</i>	38
Gambar 4.5 Pengujian pendinginan 1 menit 30 detik	39
Gambar 4.6 Pengujian pendinginan 2 menit 30 detik	39
Gambar 4.7 Pengujian pendinginan 3 menit 30 detik	40

Gambar 4.8 Pengujian pendinginan 5 menit	40
Gambar 4.9 Pengujian pendinginan 6 menit	41
Gambar 4.10 Awal pendingin <i> mold</i>	41
Gambar 4.11 Akhir pendingin <i> mold</i>	42
Gambar 4.12 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	42
Gambar 4.13 Perbandingan antara suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	43
Gambar 4.14 Spesimen pengujian pertama suhu 160°C	43
Gambar 4.15 Perbandingan suhu antara <i> heater</i> 1 dan 2	44
Gambar 4.16 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	44
Gambar 4.17 Spesimen pengujian kedua suhu 160°C	45
Gambar 4.18 Perbandingan antara suhu <i> heater</i> 1 dan 2	45
Gambar 4.19 Perbandingan antara suhu <i> heater</i> suhu 3 dan <i> selinder</i>	46
Gambar 4.20 Spesimen pengujian ketiga suhu 160°C	46
Gambar 4.21 Perbandingan antara suhu <i> heater</i> 1 dan 2	47
Gambar 4.22 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	47
Gambar 4.23 Spesimen pengujian pertama suhu 170°C	48
Gambar 4.24 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	48
Gambar 4.25 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	49
Gambar 4.26 Spesimen pengujian kedua suhu 170°C	49
Gambar 4.27 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	50
Gambar 4.28 Perbandingan suhu anatara <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	50
Gambar 4.29 Spesimen pengujian ketiga suhu 170°C	51
Gambar 4.30 Perbandingan antara suhu <i> heater</i> 1 dan 2	51
Gambar 4.31 Perbandingan antara suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	51
Gambar 4.32 Spesimen Pengujian pertama suhu 180°C	52
Gambar 4.33 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	53
Gambar 4.34 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	53
Gambar 4.35 Spesimen pengujian kedua suhu 180°C	54
Gambar 4.36 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	55
Gambar 4.37 Perbandingan <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	55
Gambar 4.38 Spesimen pengujian ketiga suhu 180°C	56
Gambar 4.39 Perbandingan suhu heater 1 dan 2	56
Gambar 4.40 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	57
Gambar 4.41 Spesimen pengujian pertama suhu 190°C	57
Gambar 4.42 Perbandingan suhu heater 1 dan 2	58
Gambar 4.43 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	58
Gambar 4.44 Spesimen pengujian kedua suhu 190°C	59
Gambar 4.45 Perbandingan suhu heater 1 dan 2	60
Gambar 4.46 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	60
Gambar 4.47 Spesimen pengujian ketiga suhu 190°C	61
Gambar 4.48 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	61
Gambar 4.49 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	62
Gambar 4.50 Spesimen pengujian pertama suhu 200°C	62
Gambar 4.51 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	63
Gambar 4.52 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	63
Gambar 4.53 Spesimen pengujian kedua suhu 200°C	64
Gambar 4.54 Perbandingan suhu <i> heater</i> 1 dan 2	65
Gambar 4.55 Perbandingan suhu <i> heater</i> 3 dan <i> selinder</i>	65

Gambar 4.56 Spesimen pengujian ketiga suhu 200°C

66

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini plastik merupakan bahan atau material yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia, sebagai bahan yang sangat mudah didapat, praktis, ringan dan tentu saja modern, Untuk bisa membuat sebuah produk plastik yang sesuai dengan apa yang kita kehendaki tentunya dibutuhkan teknologi yang memadai baik itu dari sisi mesin *injection*, cetakan injeksi, material, metode dan manusia, Dari berbagai macam parameter tersebut, salah satu faktor yang dominan adalah pengaturan *parameter setting* pada mesin *injection molding*.(Wahyudi, 2015)

Secara umum, kelebihan proses *injection molding* dibanding proses produksi lainnya antara lain, tidak ada batasan kerumitan desain produk, sehingga dapat menghasilkan variasi produk yang luas, ukuran produk yang dapat dicetak mulai dari produk kecil hingga ukuran besar, dan proses ini juga dapat menghasilkan produk dengan toleransi kepresisian yang sangat baik. Produk yang dihasilkan dengan proses injeksi plastik tidak terlepas dari masalah cacat produk, seperti; bentuk tidak sempurna, penyusutan, dimensi produk diluar toleransi yang ditentukan, keretakan, dan lain sebagainya. Produk dengan dimensi toleransi dan bentuk yang sempurna tidak mudah didapat, karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi. Faktor- faktor tersebut antara lain, yaitu: bentuk cetakan, temperatur proses, besarnya tekanan dan waktu pendinginan.(Mawardi, 2015)

*Injection Molding* banyak dipilih karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya : kapasitas produksi yang tinggi, sisa penggunaan material (useless material) sedikit dan tenaga kerja minimal. Sedangkan kekurangannya, biaya investasi dan perawatan alat yang tinggi , serta perancangan produk harus mempertimbangkan untuk pembuatan desain moldingnya.(Kwong & Smith, 1998)

Bedasarkan uraian dan permasalahan-permasalahan yang ada, maka dengan demikian saya tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul: “ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP PEMBUATAN PRODUK KANCING BAJU PADA *INJECTION MOLDING* BERBAHAN *POLYPROPYLENE (PP)*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas sarjana ini adalah bagaimana pengaruh suhu terhadap pembuatan produk kancing baju pada *injection molding* berbahan *polypropylene (PP)*, agar menghasilkan kancing baju yang baik.

## 1.3 Ruang Lingkup

Pada pengaruh suhu terhadap pembuatan produk kancing baju pada *injection molding* berbahan *polypropylene*, penyusun membatasi masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini. Adapun batasan masalah dalam dalam proposal tugas akhir ini adalah:

1. Menggunakan mesin *injection molding*
2. Menggunakan material plastik *polypropylene (PP)*
3. Menggunakan variasi suhu pemanasan pada *heater* dalam penelitian ini adalah :
  - a. Suhu 160°C dengan 3 kali percobaan
  - b. Suhu 170°C dengan 3 kali percobaan
  - c. Suhu 180°C dengan 3 kali percobaan
  - d. Suhu 190°C dengan 3 kali percobaan
  - e. Suhu 200°C dengan 3 kali percobaan
4. Meneliti jenis kecacatan yang terjadi pada hasil cetakan adalah *Flashing*, *Short shot* dan *Black dot*

## 1.4 Tujuan Penelitian

### 1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penelitian yang dilakukan adalah untuk Pengaruh Suhu Terhadap Pembuatan Produk Kancing Baju Pada *Injection Molding* Berbahan *Polypropylene (PP)*.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengaplikasikan pengaruh variasi suhu yang telah ditentukan pada pembuatan kancing baju di mesin *injection molding*.

- b. Untuk menentukan suhu optimal yang dibutuhkan untuk membuat sebuah kancing baju pada mesin *injection molding*.
- c. Untuk menganalisa kecacatan hasil cetakan (*mold*) yang terjadi pada kancing baju.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian pengaruh suhu terhadap pembuatan produk kancing kaju pada *injection molding* berbahan *polypropylene* adalah :

1. Hasil tugas akhir ini menjadi referensi dalam pemahaman tentang mesin *injection molding* dan jenis plastik.
2. Bermanfaat untuk meminimalisir sampah plastik di masyarakat.
3. Dapat membuka peluang kerja baru dengan mengolah biji menjadi kancing baju variasi bentuk yang diinginkan.



## BAB 2

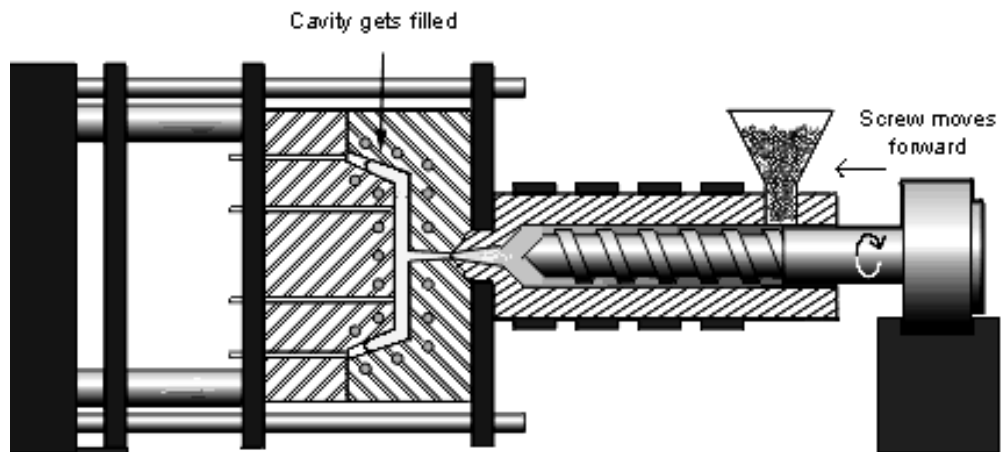
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi *Injection Molding*

Secara umum pengertian *injection molding* adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan menggunakan alat bantu berupa cetakan atau *mold*, *Mold* plastik pada prinsipnya adalah suatu alat (*tool*) yang digunakan untuk membuat komponen - komponen dari material plastik dengan sarana mesin cetak plastik, metode dasar plastik *molding* untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan sifat-sifat fisik yang diinginkan bentuk desain produk, luas penampang, ketebalan, insert yang panjang, tuntutan ukuran (toleransi) yang harus dipenuhi dan pemilihan material merupakan faktor yang berpengaruh. (Wahyudi, 2015)

Menurut Bryce *injection molding* seperti operasi pada jarum suntik, dimana lelehan plastik disuntikan kedalam *mold* (cetakan) yang tertutup rapat yang berada didalam mesin sehingga lelehan tersebut memenuhi ruang yang berada pada *mold* sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Proses siklus untuk *injection molding* terdiri dari empat tahapan sebagai yaitu, *clamping* sebelum injeksi bahan ke dalam cetakan dua bagian dari cetakan harus tertutup rapat pada mesin, *injection* plastik cair disuntikkan ke dalam *mold* dan memenuhi ruangan sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan, *cooling* merupakan proses pendinginan material plastik setelah proses penyuntikan, *ejection* ketika *mold* dibuka mekanisme yang digunakan untuk *ejection system* adalah mendorong bagian dingin plastik dari cetakan yang dapat dilihat pada gambar 2.1. (Yulianto, 2014)

Proses pencetakan injeksi terutama berurutan operasi yang menghasilkan transformasi pelet plastik menjadi bagian yang dicetak. Bagian yang identik adalah diproduksi melalui proses siklik yang melibatkan peleburan pelet atau resin bubuk yang diikuti oleh injeksi polimer meleleh ke dalam rongga cetakan berlubang di bawah tekanan tinggi Proses umum untuk memproduksi komponen *polymeric* dengan menggunakan mesin *injection molding*. (Siregar et al., 2017)



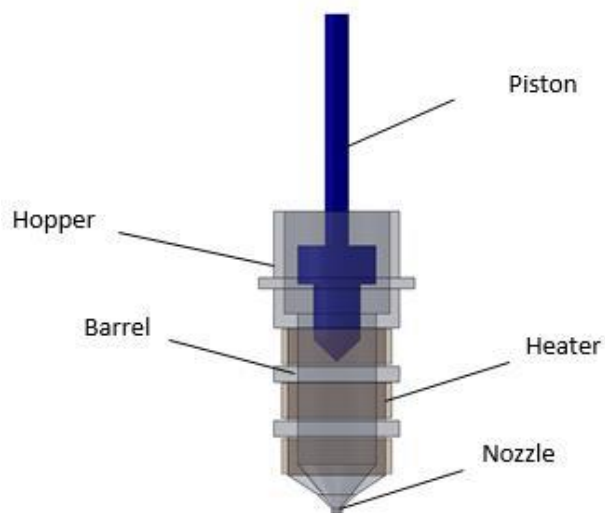
Gambar 2.1 *Injection Molding*.(Fahrizal, 2009)

### 2.1.1 Bagian-bagian *Injection Molding*

Mesin *injection molding* terdiri dari tiga unit pokok yang penting yaitu *injection unit*, *clamping unit* dan *mold unit*.(Priyanto, 2015)

#### 1. *Injection unit*

*Injection unit* seperti pada (Gambar 2.2) merupakan unit yang berfungsi untuk melelehkan plastik dengan suhu yang disesuaikan dengan material plastik hingga mendorong cairan ke dalam *cavity* dengan waktu, tekanan, temperatur, dan kepekatan tertentu.



Gambar 2.2 Bagian *Injection Unit* (Priyanto, 2015).

Bagian-bagian *injection unit* beserta fungsinya :(Mawardi et al., 2014)

a. *Motor dan transmission gear unit*

bagian ini berfungsi untuk menghasilkan daya yang digunakan untuk memutar *screw* pada *barrel*, sedangkan *tranmisi unit* berfungsi untuk memindahkan daya dari putaran motor ke dalam *screw*.

b. *Cylinder screw ram*

bagian ini berfungsi untuk mempermudah gerakan *screw* dengan menggunakan momen enersia sekaligus menjaga perputaran *screw* tetap konstan, sehingga dapat dihasilkan kecepatan dan tekanan yang konstan saat proses injeksi.

c. *Hopper*

*hopper* adalah tempat untuk menempatkan material plastik sebelum masuk ke *barrel*.

d. *Barrel*

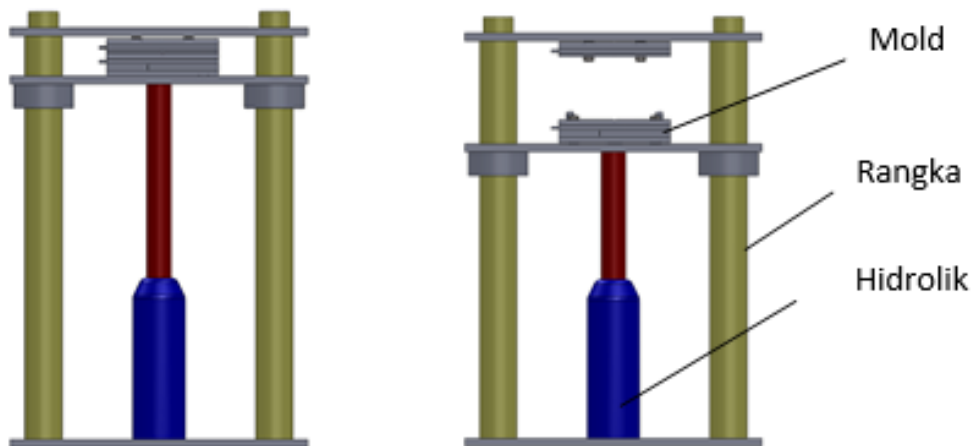
*barrel* adalah tempat *screw*, dan selubung yang menjaga aliran plastik ketika dipanasi oleh *heater*, pada bagian ini juga terdapat *heater* untuk memanaskan plastik sebelum masuk ke *nozzle*.

e. *Screw*

*screw* berfungsi untuk mengalirkan plastik dari hopper ke *nozzle*, ketika *screw* berputar material dari *hopper* akan tertarik mengisi *screw* yang selanjutnya dipanasi lalu didorong ke arah *nozzle*.

## 2. Clamping unit

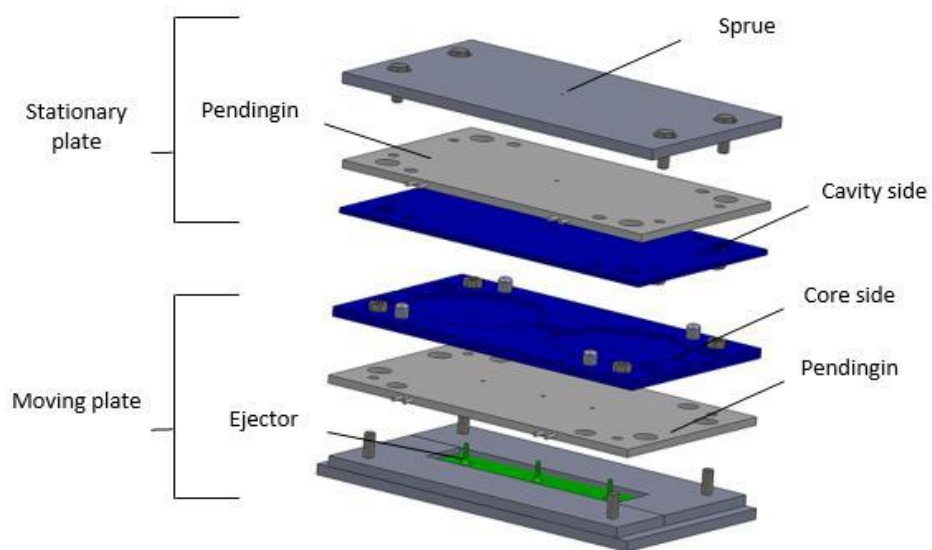
*Clamping unit* seperti pada (Gambar 2.3) berfungsi untuk membuka dan menutup mold dan menjaga dengan memberikan tekanan pada penahan (*clamping pressure*) terhadap  *mold* agar material yang diinjeksikan pada  *mold* tidak meresap keluar saat proses berlangsung.



Gambar 2.3 Bagian *Clamping Unit* (Priyanto, 2015).

## 3. Mold unit

*Mold unit* seperti pada (Gambar 2.4) merupakan bagian terpenting pada mesin  *injection molding*, yang mempunyai fungsi utama yaitu untuk membentuk benda yang akan dicetak.



Gambar 2.4 Bagian utama  *mold unit* (Priyanto, 2015).

### 2.1.2 Proses *Injection Molding*

Proses *injection molding* merupakan proses yang paling banyak digunakan dalam memproduksi produk plastik. Proses injeksi dilakukan dengan memasukan bahan baku berupa butiran-butiran plastik melalui *hopper* dan plastik akan di panaskan dalam *barrel*. Setelah plastik meleleh dengan temperatur tertentu, maka plastic tersebut didorong keluar dari dalam tabung melalui *nozzle* untuk diinjeksikan kedalam cetakan ( *mold*). Selanjutnya benda cetak dibiarkan membeku dan mendingin beberapa saat di dalam cetakan sebelum cetakan dilepas dan dibuka untuk mengeluarkan benda cetak. dan selanjutnya diinjeksikan ke dalam cetakan atau  *mold*.(Mawardi, 2015)

## 2.2 *Polypropylene*

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini *polypropylene*, *Polypropylene* adalah sebuah *polimer termoplastik* yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya pengemasan, tekstil, alat tulis, berbagai tipe wadah terpakai ulang serta bagian plastik, perlengkapan laboratorium dan komponen otomotif

### 2.2.1 Sifat – sifat *Polypropylene*

Sifat-sifat *polypropylene* serupa dengan sifat-sifat *polyethylene*. Massa jenisnya rendah (0,90 - 0,92) g.cm<sup>3</sup> termasuk kelompok yang paling ringan diantara bahan polimer, dapat terbakar bila dinyalakan dibandingkan *polyethylene* massa jenis tinggi. Titik lelehnya tinggi sekali (176°C), kekuatan tarik, kekuatan lentur dan kekuatannya lebih tinggi tetapi tahan impaknya lebih rendah terutama pada temperatur rendah. Sifat tembus cahayanya pada pencetakan lebih baik dari pada *polyethylene* dengan permukaan mengkilap, penyusutannya pada pencetakan kecil, penampilan dan ketelitian dimensinya lebih baik. Sifat mekaniknya dapat ditingkatkan sampai batas tertentu dengan jalan mencampurkan serat gelas dan pemuai termal juga dapat diperbaiki sampai setingkat dengan bahan *thermoseting*. Sifat-sifat listriknya hampir sama dengan sifat-sifat pada *polyethylene*. Tahan kimianya kira-kira sama bahkan lebih baik dari pada *polyethylene* massa jenis tinggi.(Priyanto, 2015)

*PolyPropylene* mempunyai *specific gravity* rendah dibandingkan dengan jenis plastik lainnya dan temperature leleh proses *termoplastik*. Seperti pada tabel 2.1 dan 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.1. Perbandingan *specific gravity* dari berbagai material plastik.(Mujiarto, 2005)

Resin	<i>Specific gravity</i>
PP	0,85-0,90
LDPE	0,91-0,93
HDPE	0,93-0,96
<i>Polystyrene</i>	1,05-1,08
ABS	0,99-1,10
PVC	1,15-1,65
<i>Asetil Selulosa</i>	1,23-1,34
<i>Nylon</i>	1,09-1,14
<i>Poly Carbonat</i>	1,20
<i>Poly Acetat</i>	1,38

Tabel 2.2 *Temperature* leleh proses *termoplastik*.(Mujiarto, 2005)

Material	<i>Processing Temperature Rate</i>	
	°C	°F
ABS	180 – 240	356 – 464
<i>Acetat</i>	185 – 225	365 – 437
<i>Acrylic</i>	180 – 250	356 – 482

<i>Nylon</i>	260 – 290	500 – 554
<i>Poly Carbonat</i>	280 – 310	536 – 590
LDPE	160 – 240	320 – 464
HDPE	200 – 280	392 – 536
PP	200 – 300	362 – 572
PS	180 – 260	356 – 500
PVC	160 – 180	320 – 365

---

*Polypropylene* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190 – 200 °C), sedangkan titik kristalisasinya antara 130 – 135 °C. *Polypropylene* mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia (*hemical Resistance*) yang tinggi, tetapi ketahanan pukul (*impact strength*) nya rendah.

### 2.2.2 Jenis – Jenis Plastik

Berdasarkan *American Society of Plastic Industry* (1988), telah dibentuk *system* pengkodean resin untuk plastik yang dapat didaur ulang (*recycle*), sebagai berikut. (Widiyatmoko, 2016)

#### 1. PET (*Polyethylene Terephatalate*)

PET merupakan resin *polyester* yang tahan lama, kuat, ringan dan mudah dibentuk ketika panas. Kepekannya adalah sekitar 1,35-1,38 gram/cc, ini membuatnya kokoh, rumus molekulnya adalah (-CO-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CO-O-CH<sub>2</sub>- CH<sub>2</sub>-O ) n dengan *system* pengkodean resin pada (Gambar 2.5) . PET dalam bentuk produk berupa botol air, botol soda, botol jus, botol minyak goreng, tempat pindakas, kemasan makanan, dan bahkan cangkir gerai kopi kenamaan yang ada di mana-mana itu. PET dapat berupa berwarna atau tidak berwarna (transparan), tergantung dari bahan aditif yang digunakan. Proses pengolahan yang sudah banyak dilakukan untuk jenis PET adalah dengan cara membuat kerajinan dari

botol plastik atau botol lainnya menjadi bunga dan hiasan lainnya tidak sedikit pula yang diolah menjadi bijih plastik.



Gambar 2.5 Kode Resin untuk PET. (Widiyatmoko, 2016)

### 2. HDPE (*High Density Polyethylene*)

HDPE adalah material plastik yang tersusun dari *polimer ethylene* dan bahan aditif lainnya HDPE dibuat dalam kondisi liat, kuat, kaku, tekanan dan temperatur tinggi yang berasal dari minyak bumi yang sering di bentuk dengan cara meniupnya atau tergantung dari hasil produk yang akan dibuat. Rumus molekulnya adalah  $(-CH_2-CH_2-)_n$  dengan *system* pengkodean resin pada (Gambar 2.6). HDPE mempunyai keunggulan tahan terhadap air, asam, basa, dan pelarut lainnya. Dalam pemakaian sehari-hari HDPE dapat ditemukan dalam bentuk keranjang plastik, pipa, mainan anak, pembungkus/botol susu, cerek susu, botol detergen, botol obat, botol oli mesin, botol *shampoo*, kemasan *juice*, botol sabun cair, kemasan kopi dan botol sabun bayi. Plastik dengan label HDPE ini dapat didaur ulang menjadi minyak mentah atau bijih plastic kembali.



Gambar 2.6 Kode Resin untuk HDPE. (Widiyatmoko, 2016)

### 3. PVC/V (*Polyvinyl Chlorida*)

PVC/V adalah jenis plastik yang paling sulit didaur ulang. Ini bisa ditemukan pada plastic pembungkus (*cling wrap*), tanda lalu lintas, botol minyak goreng, kabel listrik, botol pembersih kaca, mainan, botol *shampoo*, pipa air, kemasan kerut, dan kemasan makanan cepat saji. Rumus molekulnya adalah  $(-$



$\text{CH}_2\text{-CHCl-}$ )<sub>n</sub> dengan *system* pengkodean resin pada (Gambar 2.7). Reaksi yang terjadi antara PVC dengan makanan yang dikemas dengan plastik ini berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan. Bahan ini mengandung klorin dan akan mengeluarkan racun jika dibakar. PVC tidak boleh digunakan dalam menyiapkan makanan atau kemasan makanan. Bahan ini juga dapat diolah kembali menjadi mudflaps, panel, tikar, dan lain-lain dengan cara didaur ulang.



Gambar 2.7 Kode Resin untuk PVC. (Widiyatmoko, 2016)

#### 4. LDPE (*Low Density Polyethylene*)

LDPE adalah plastik yang mudah dibentuk ketika panas, yang terbuat dari minyak bumi, dan rumus molekulnya adalah  $(\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-})_n$  dengan *system* pengkodean resin pada (Gambar 2.8). LDPE adalah resin yang keras, kuat dan tidak bereaksi terhadap zat kimia lainnya, merupakan plastik yang paling tinggi mutunya. Biasa dipakai untuk tempat makanan, plastic kemasan, botol-botol yang lembek, pakaian, mebel, tas plastik, kotak penyimpanan, mainan, perangkat komputer, wadah yang dicetak, dll. Sifat mekanis jenis LDPE ini adalah kuat, tembus pandang, Fleksibel dan permukaan agak berlemak, pada suhu 60 derajat sangat resisten terhadap reaksi kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, dapat didaur ulang serta baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tapi kuat. Barang berbahan LDPE ini sulit dihancurkan, tetapi tetap baik untuk tempat makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini. LDPE, dapat didaur ulang dengan banyak cara, misalnya dilarutkan ke dalam kaleng, keranjang kompos dan landscaping tiles.



Gambar 2.8 Kode Resin untuk LDPE. (Widiyatmoko, 2016)

#### 5. PP (*Polypropylene*)

PP biasa botol transparan yang tidak jernih atau berawan. Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap, yang lentur, keras dan resisten terhadap lemak. Rumus molekulnya adalah  $(-CHCH_3-CH_2-)_n$  dengan *system* pengkodean resin pada (Gambar 2.9). Jenis PP (*polypropylene*) ini adalah pilihan bahan plastik terbaik, terutama untuk tempat makanan dan minuman tutup botol obat, tube margarin, tutup lainnya, sedotan, mainan, tali, pakaian dan berbagai macam botol. PP dapat diolah kembali menjadi garpu, sapu, nampan, dan lain-lain.



Gambar 2.9 Kode Resin untuk PP. (Widiyatmoko, 2016)

#### 6. PS (*Polystyrene*)

Polystyrene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan bahan styrene ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan. Biasa dipakai sebagai bahan tempat makan *styrofoam*, tempat minum sekali pakai, dan lain-lain. Selain tempat makanan, styrene juga bisa didapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung. Rumus molekulnya adalah  $(-CHC_6H_5-CH_2-)_n$ . Bahan ini harus dihindari, karena selain berbahaya untuk kesehatan otak,

mengganggu hormon *estrogen* pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, dan pertumbuhan dan sistem syaraf, juga karena bahan ini sulit didaur ulang. Bila didaur ulang, bahan ini memerlukan proses yang sangat panjang dan lama. bahan ini dapat dikenali dengan kode angka 6 seperti pada (Gambar 2.10), namun bila tidak tertera kode angka tersebut pada kemasan plastik, bahan ini dapat dikenali dengan cara dibakar. Ketika dibakar, bahan ini akan mengeluarkan api berwarna kuning-jingga, dan meninggalkan jelaga. PS mengandung *benzene*, suatu zat penyebab kanker dan tidak boleh dibakar. Bahan ini diolah kembali menjadi isolasi, kemasan, pabrik tempat tidur, dan lainlain.



Gambar 2.10 Kode Resin untuk PS. (Widiyatmoko, 2016)

## 7. Other

Untuk jenis ini ada 4 macam, yaitu: SAN *styrene-acrylonitrile*, ABS *acrylonitrilebutadiene-styrene*, PC *polycarbonate*, dan Nylon. Plastik jenis ini dapat ditemukan pada tempat makanan dan minuman seperti botol minum olahraga, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, dan plastik kemasan. Pada bungkus snack terdapat material composite yaitu bahan yang terbuat dari dua atau lebih bahan konstituen dengan berbeda secara signifikan fisik atau sifat kimia, yang jika dikombinasikan, menghasilkan bahan dengan karakteristik yang berbeda dari masing-masing komponen. SAN dan ABS memiliki resistensi tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu, kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan yang telah ditingkatkan. Jenis ini biasanya terdapat pada mangkuk mixer, pembungkus termos, piring, alat makan, penyaring kopi, dan sikat gigi, sedangkan ABS biasanya digunakan sebagai bahan mainan lego. Merupakan salah satu bahan plastik yang sangat baik untuk digunakan dalam kemasan makanan ataupun minuman. PC atau nama *Polycarbonate* dapat ditemukan pada botol susu bayi, gelas anak batita (*sippy cup*), botol minum polikarbonat, dan kaleng kemasan makanan dan minuman, termasuk kaleng susu formula. Tidak semua plastik nomor 7 adalah polikarbonat, bahkan segelintir berbahan nabati. Polikarbonat masih menjadi perdebatan dalam beberapa tahun terakhir, karena ditemukan pada saat mencuci BPA (*bisphenol A*), menjadi bahan hormon pengganggu kehamilan dan pertumbuhan janin.



Gambar 2.11 Kode Resin untuk *Other*. (Widiyatmoko, 2016)

### 2.3 Parameter Temperatur Injeksi

Parameter temperatur injeksi merupakan parameter kritis yang dibutuhkan agar plastik meleleh dapat mengisi rongga cetakan. Pada pengujian ini, penentuan variasi temperatur injeksi didasari pada temperatur leleh (*melting temperature*). Temperatur leleh adalah temperatur dimana material mulai mengalami perubahan dari wujud padat menjadi lelehan. Pada dasarnya semakin tinggi temperatur leleh maka temperatur proses semakin tinggi. Pada aplikasi industri plastik, temperatur leleh ini digunakan sebagai identitas material plastik. Temperatur leleh untuk material plastic PP berkisar 155-165 °C. Kualitas produk plastik penyangga gantungan hanger untuk lemari pakaian dengan variasi temperatur injeksi 160, 165, dan 170 °C diperlihatkan pada gambar 2.12 s.d 2.14.(Mawardi, 2015)

#### 1. Temperatur 160 °C

Pada temperatur injeksi 160 °C spesimen yang dihasilkan tidak sempurna atau cetakan tidak terisi penuh yang dapat dilihat pada Gambar 2.12. Produk yang tidak terbentuk secara sempurna dapat terjadi dikarenakan temperatur injeksi yang kurang. Temperatur yang kurang panas dapat menyebabkan misrun (tidak mengalir cairan dalam memenuhi cetakan) sehingga dapat mengakibatkan terjadinya cacat *short shot* pada produk.



Gambar 2.12 Spesimen pada temperatur injeksi 160 °C. (Mawardi, 2015)

Selain cacat *short shot*, pada benda kerja juga terjadi bentuk bergaris-garis pada permukaan produk yang dikenal dengan cacat *jetting*. Material plastik yang kurang leleh akan cepat mengental akibat bersentuhan dengan cetakan. Plastik yang mengental tersebut terus diinjeksikan ke dalam cetakan, sehingga

meninggalkan bekas aliran pada permukaan produk. Kondisi proses ini yang menyebabkan terjadinya cacat jetting. Selain terdapat cacat short shot dan jetting, pada produk juga terlihat cacat sink mark yang ditandai dengan adanya cekungan pada permukaan benda produk. Parameter temperatur leleh juga sangat berpengaruh terhadap terjadinya cacat penyusutan (shrinkage) pada produk. Produk penyangga gantungan hanger yang diinjeksi pada temperatur 160 °C, mengalami cacat penyusutan sebesar 2,1%. Cacat susut dapat terjadi akibat perbedaan antara temperatur cairan plastik dengan temperatur cetakan.

### 2. Temperatur 165 °C

produk yang diinjeksi pada temperatur 165 °C pada (Gambar 2.13). Produk mulai terbentuk secara penuh meskipun masih kurang baik (sempurna). Kurang terisinya cetakan disebabkan temperatur injeksi yang masih kurang tinggi sehingga masih terjadinya *short shot* pada produk. Pada kondisi temperatur ini, cacat *jetting* mulai menghilang. Hal ini tidak terlepas dari naiknya temperatur injeksi yang diberikan. Pada temperatur 165 °C, cacat susut terjadi sebesar 1,6%.



Gambar 2.13 Spesimen pada temperatur injeksi 165 °C. (Mawardi, 2015)

### 3. Temperatur 170 °C

Spesimen yang dihasilkan pada temperatur injeksi 170 °C mempunyai kualitas cetakan yang baik. Cetakan terisi penuh sehingga produk terbentuk secara sempurna pada (Gambar 2.14). Temperatur injeksi yang tinggi dapat membantu menurunkan viskositas plastik, yang dapat mempermudah aliran sehingga proses pengisiannya akan lebih mudah.



Gambar 2.14 Spesimen pada temperatur injeksi 170 °C. (Mawardi, 2015)

Pada kondisi ini cacat *short shot* tidak terjadi lagi, akan tetapi cacat *sink mark* dan *jetting* masih terjadi dalam luasan yang kecil. Meskipun sangat kecil, pada temperatur ini mulai terjadi cacat *flashing*. *Flashing* sendiri berarti terdapat material lebih yang ikut membeku di pinggir-pinggir produk. Penyebab *flashing* salah satunya dapat diakibatkan oleh kurangnya tekanan *clamping* cetakan. Pada temperatur injeksi 170 °C, cacat susut yang terjadi sama dengan pada temperatur injeksi 165 °C, yaitu sebesar 1,6%. Dengan menaikkan temperatur injeksi, dapat meminimalkan cacat dan mengurangi luas daerah cacat yang terjadi. Namun upaya ini masih belum signifikan untuk menghilangkan yang terjadi tanpa diikuti oleh pengaturan variabel lainnya seperti tekanan, kecepatan injeksi dan waktu pendinginan.

## 2.4 Cacat Produk *Injection Molding*

Data jenis cacat dikumpulkan dari data hasil penelitian. Penelitian yang dilakukan pada bagian produksi dan bagian *quality control* dilakukan untuk lebih mengetahui tentang jenis cacat yang dianggap oleh management memang sering terjadi :(Wahyudi, 2015)

1. *Short Shot* adalah *defect visual* kondisi dimana produk tidak jadi sempurna ditandai dengan tidak penuhnya produk plastik. *defect* ini biasanya terjadi akibat terlalu cepat waktu *filling injection* atau *injection stroke* kurang.
2. *Black dot* adalah *defect visual* yang ditandai adanya bintik yang merekat pada permukaan produk. *Defect* ini biasanya terjadi karena material dasarnya terkontaminasi oleh kotoran.
3. *Flashing* adalah *defect visual* yang ditandai oleh adanya tumpahan material plastik melebihi dari *cavity*, sehingga untuk memperbaikinya harus melalui proses pemotongan plastik yang berlebih.
4. *Shrinkage* adalah *defect visual* yang ditandai oleh *fitting* antar badan dan tutup menjadi kendor atau seret. *defect* ini biasanya terjadi dipengaruhi oleh parameter proses setting mesin *injection*, tipe material, kontur produk, ketebalan dinding produk, proses pendinginan diluar dan didalam cetakan.
5. *Scracth* adalah *defect visual* yang ditandai dengan adanya goresan pada permukaan produk. *defect* ini biasanya dipengaruhi oleh kualitas *polishing* permukaan *cavity* dan *core mold*.



## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

##### 3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian analisis pengaruh suhu terhadap produk kancing baju pada *injection molding* dengan bahan *polypropylene* dilakukan di Lab. Konversi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

##### 3.1.2 Waktu

Proses perancangan alat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 16 Desember 2020 hingga selesai.

Tabel 3.1 *Timeline* Kegiatan

NO	Kegiatan Penelitian	Bulan			
		Desember	Januari	Februari	Maret
1	Pengajuan Judul	■			
2	Studi Literatur		■		
3	Pembuatan Alat			■	
4	Bimbingan				■
5	Penyusunan Proposal				■

#### 3.2 Bahan dan Alat

##### 3.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Biji Plastik *Polypropylene*

Biji plastik berfungsi sebagai bahan baku dalam proses pembuatan kancing baju, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Biji Plastik *Polypropylene*.

### 3.2.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Mesin *Injection Molding*

Mesin *Injection Molding* digunakan untuk pembuatan produk kancing baju dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mesin *Injection Molding*.

#### 2. Cetakan (*Mold*) Kancing Baju

Cetakan ( *mold* ) terbuat dari bahan *aluminium dural 7075* digunakan sebagai alat untuk mencetak kancing baju pada mesin *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4



Gambar 3.3 Cetakan Bergerak (*Moving Mold*).



Gambar 3.4 Cetakan Diam (*Stationary Mold*)

### 3. *Themocouple*

*Themocouple* tipe k digunakan untuk mengukur suhu pada *heater* saat proses pembuatan kancing baju dilakukan, memiliki spesifikasi : panjang 1m, diameter sensor 4.5mm, rentang suhu 0-400°C, dapat dilihat pada gambar 3.5



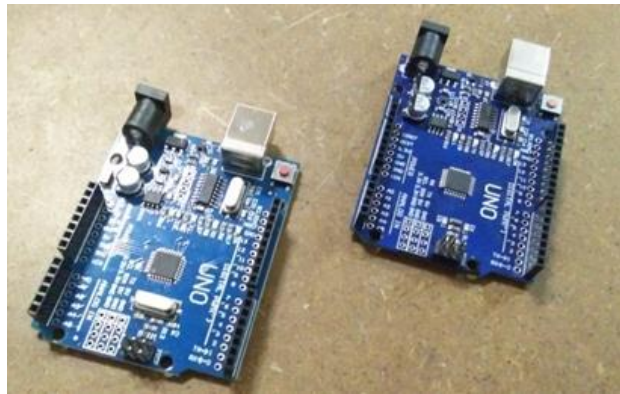
Gambar 3.5 *Themocouple*.

Spesifikasi :

Panjang	: 1m
Sensor diameter	: 4.5mm
Rentang temperatur	: 0- 400°C
<i>Internal Insulation</i>	: <i>Fiberglass External</i>
<i>Shielding</i>	: <i>Insulated Shielding</i>

#### 4. Arduino Uno R3

*Arduino Uno R3* digunakan untuk mempercepat dan mempermudah dalam pembuatan *system control*, baik bersifat *automasi* maupun *instrumentasi* Pada mesin *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Arduino Uno R3 SMD CH340*

Spesifikasi :

<i>Microcontroller</i>	: ATmega328 SMD
<i>Operating Voltage</i>	: 5V
<i>Input Voltage</i>	: 7-12V
<i>Digital I/O Pins</i>	: 14
<i>Analog Input Pins</i>	: 6
<i>Flash Memor</i>	: 32 KB
<i>SRAM</i>	: 2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	: 1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	: 16 MHz

### 5. Heater Band 220V

*Heater* digunakan untuk memanaskan dan mencairkan biji plastik didalam tabung silinder disaat plastik dialirkan oleh *screw* pada mesin *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Heater* (Pemanas).

Spesifikasi :

Bahan	: <i>Stainless steel, mica</i>
Voltage	: AC 220V
Rated power	: 120W
Diameter dalam	: 29mm / 1.14 inch
Diameter luar	: 35mm/1.38 inch
Tinggi	: 37mm/1.46 inch
Berat	:68g

### 6. Motor *Stepper*

*Motor Stepper* digunakan sebagai alat penggerak untuk memutar *screw* dan  *mold* pada mesin *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Motor *Stepper Nema 23* Torsi 2.2 Nm

Spesifikasi :

Derajat gerak	: 1.8 derajat (200 <i>step</i> /rotasi)
Torsi	: 2.2 Nm atau sekitar 22Kg/cm
Diameter <i>shaft</i>	: 6.35/8mm
Berat	: 1150 gram
Arus rated	: 2.8A
Dimensi motor	: 57 x 57 x 83 mm

#### 7. Motor *Stepper Nema 23* Torsi 3 Nm

Motor *Stepper nema 23* torsi 3 Nm suatu alat penggerak yang digunakan untuk memutar *screw* dan mold pada mesin *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Motor *Stepper Nema 23* Torsi 3 Nm

Spesifikasi :

Derajat gerak	: 1.8 derajat (200 <i>step</i> /rotasi)
Torsi	: 3Nm / 30 Kg/cm
Diameter <i>shaft</i>	: 8mm
Berat	: 1750 gram
Arus rated	: 3A
Dimensi motor	: 57 x 57 x 112 mm

#### 8. *Driver Motor* Tb660

*Driver Motor* TB6600 berfungsi sebagai pengendali kerja motor *stepper*, dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3. 10 *Driver Motor* TB660

Spesifikasi :

Tipe	: <i>Driver Motor Mikro Step</i>
Tegangan masukan	: 12-40V
Arus masukan	: 0-5A
Arus keluaran	: 0-4A
Tegangan sinyal	: 3.3 - 40V
Daya maksimal	: 160W
Berat	: 200 gr

#### 9. *Proportional Integral Derivative* ( PID ) Rex C100

*Proportional Integral Derivative* (PID) Rex C100 berfungsi sebagai pengatur *temperature* panas yang dihasilkan oleh *heater*, dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3. 11 *Proportional Integral Derivative (PID) Rex C100*

Spesifikasi :

<i>Measuring accuracy</i>	: 0.5%FS
<i>Cold-end compensation tolerance</i>	: ~2C
<i>power supply</i>	: AC100 to 240V
<i>Relay output</i>	: 250V AC 3A
Rentang temperatur	: 0 to 400C
Konsumsi daya	: 10 VA

#### 10. *Solid State Relay ( SSR ) 40 A*

*Solid State Relay ( SSR ) 40 A* berfungsi penghubung dan pemutus arus pada *heater* yang berasal dari *power supply* atas perintah PID setelah mencapai suhu yang diinginkan, dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3.12 *Solid State Relay ( SSR ) 40 A*

Spesifikasi :

<i>Output Current</i>	: 40A
-----------------------	-------



*Input Voltage* : DC 3-32V  
*Output Voltage* : 24-380VAC

#### 11. *Power Supply 20V 10A*

*Power Supply 20V 10A* berfungsi sebagai sumber arus yang kemudian disalurkan ke komponen *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3. 13 *Power Supply 20V 10A*

Spesifikasi :

*Input* : AC110-220V 50/60Hz  
*Output* : DC 12V / 2A 5A 8A 10A 12.5A 15A 20A 30A  
L, N : AC power input  
GND : DC power output "-"  
V : DC power output "+"  
+V / ADJ : Adjust the output voltage  
Temperatur kerja : 0 ~ 40°C

#### 12. *Flame Gun*

*Flame Gun* berfungsi untuk membantu memanaskan cetakan ( *mold* ) untuk pertama kali setelah mesin *injection molding* dihidupkan, dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 *Flame Gun*

### 13. *Digital Tachometer Benetech GM 8905*

*Tachometer* digunakan untuk mengukur rpm motor *stepper nema 23* yang digunakan, dapat dilihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 *Digital Tachometer Benetech GM 8905*

Spesifikasi :

*LCD Monitor* : five large-screen LCD display, character height 18mm

*Unit* : rpm

*Rentang* : 2.5-99999rpm

*Test distance* : 50-500mm

*Time base* : quartz crystal

*Automatic shutdown no key operation, the instrument will be turned off after 61s*

#### 14. *Watt Meter Voltase Kwh Checker*

*Watt meter Voltase Kwh Checker* digunakan untuk mengukur daya yang digunakan pada mesin *injection molding*, dapat dilihat pada gambar 3.16



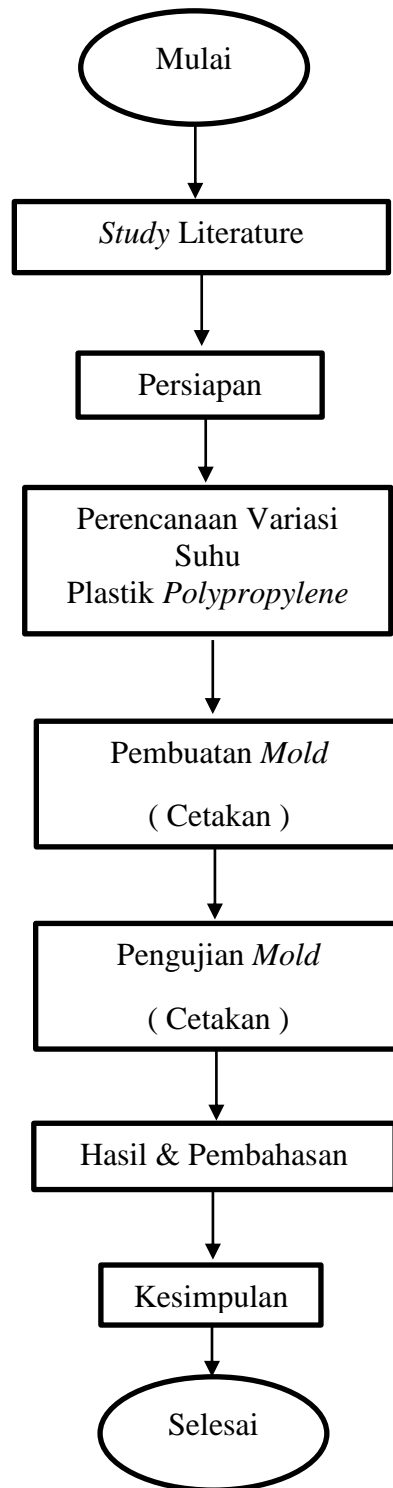
Gambar 3.16 *Watt meter Voltase Kwh Checker*

Spesifikasi :

Tegangan AC	: 160 ~ 280 V
Daya	: 1 ~ 3000W
Konsumsi Energi	: 0.0001 ~ 999.9 kWh
Biaya	: 0 ~ 9999\$
Kondisi Rasio Operasi	: 0 ~ 100%
Waktu Pemakaian/Operasi	: 0 ~ 60 menit sampai 24 jam sampai 999 hari

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Agar penelitian dapat berjalan sistematis, maka diperlukan rancangan penelitian atau langkah-langkah penelitian. Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut :

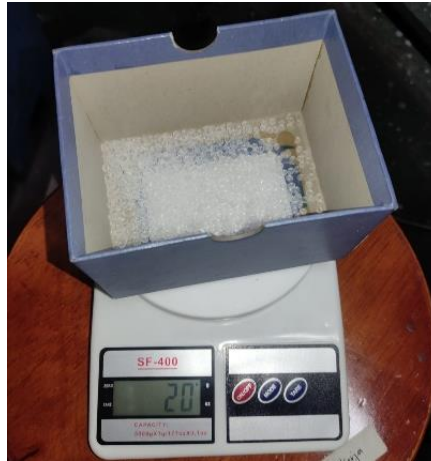


Gambar 3.17 Diagram Alir

### 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan  *mold*,  *mold* atau cetakan berbahan aluminium yang akan digunakan untuk produk kancing baju.
2. Menimbang bahan yang akan diinjeksi pada biji plastik  *polypropylene* (PP), seperti pada gambar 3.18



Gambar 3.18 Timbangan digital

3. Menentukan variasi suhu yang akan digunakan untuk pembuatan kancing baju pada mesin injection molding dimulai dari suhu 160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C.
4. Menyambungkan mesin  *injection molding* kepada sumber daya dengan memasang  *watt meter voltase kwh hecker*, seperti pada gambar 3.19



Gambar 3.19  *watt meter voltase kwh hecker*

5. Menghidupkan mesin  *injection molding*, seperti pada gambar 3.20



Gambar 3.20 Saklar

6. Menunggu beberapa saat sambil memantau suhu *heater* (pemanas) pada *proportional integral derivative* ( PID ) hingga mencapai suhu yang sudah di tentukan. Seperti pada gambar 3.21



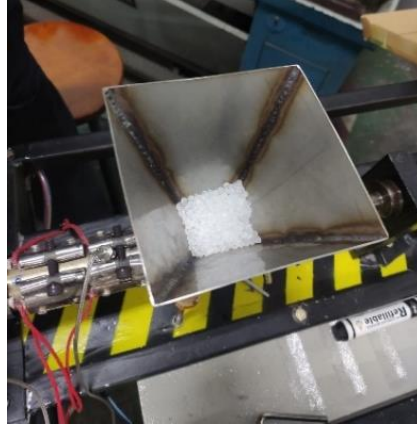
Gambar 3.21 *Proportional integral derivative* ( PID )

7. Kemudian memanaskan cetakan kancing baju dengan menggunakan *flame gun* dan suhu di ukur dengan *thermometer digital*, seperti pada gambar 3.22



Gambar 3.22 *Thermometer digital*

8. Setelah *heater* (pemanas) mencapai suhu yang telah ditentukan, selanjutnya masukan bahan yaitu biji plastik *Polypropylene* ( PP ) pada penampung ( *hopper* ),seperti pada gambar 3.23



Gambar 3.23 Penampung ( *hopper* )

9. Setelah biji plastik *Polypropylene* ( PP ) dimasukkan ke dalam *hopper* biji plastik tersebut akan masuk kedalam silinder yang kemudian akan didorong oleh *screw* yang ada didalam silinder sambil dipanaskan oleh *heater* dengan suhu yang sudah ditentukan sehingga plastik meleleh yang kemudian akan disemprot kan oleh *nozzle* kedalam cetakan, seperti pada gambar 3.24



Gambar 3.24 Cetakan yang berisi lelehan plastik

10. Cetakan dibiarkan dingin kemudian dilakukan pengambilan specimen, seperti pada gambar 3.25



Gambar 3.25 Pengambilan spesimen kancing baju

11. Mengulangi percobaan langkah 6 sampai 10 sebanyak 3 kali dengan level parameter yang berbeda.
12. Mengamati dan menganalisa hasil kancing baju yang telah dibuat.
13. Menyimpulkan seluruh hasil analisa.



## BAB 4

### ANALISA DATA

#### 4.1 Data Hasil Pengujian Kancing Baju

Penelitian ini menggunakan bahan biji plastik *Polypropylene*, *Polypropylene* adalah sebuah *polimer termoplastik* yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi yang salah satunya dalam penelitian ini adalah kancing baju yang memerlukan beberapa ukuran dari alat dan bahan yang digunakan untuk menganalisa hasil produk kancing baju plastik pada mesin *Injection molding*. Seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Parameter alat dan bahan yang digunakan.

Parameter	Nilai
Bahan <i>Polypropylene</i>	20 gr untuk sekali percobaan
Variasi suhu pemanasan <i>heater</i>	160°C, 170°C, 180°C, 190°C, 200°C
Daya mesin <i>injection molding</i>	385,2W
Energi mesin <i>injection molding</i>	0,704328 kWh
Tegangan mesin <i>injection molding</i>	236 V
Rpm motor <i>stepper</i>	125 rpm
Suhu pemanasan untuk <i> mold</i> diam	166°C
Suhu pemanasan untuk <i> mold</i> bergerak	121°C
Lama waktu untuk pemanasan <i> mold</i>	8 menit
Suhu pendinginan untuk <i> mold</i> diam	71°C
Suhu pendingin untuk <i> mold</i> bergerak	63°C
Lama waktu pendinginan <i> mold</i>	6 menit

#### 4.1.1 Suhu Pemanasan *Mold*

Sebelum melakukan pengujian terhadap hasil dari kancing baju, bahan biji plastic *polypropylene* di persiapkan setiap satu kali pengujian sebanyak 20 gr, seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Polypropylene* 20 gr

Setelah persiapan bahan telah siap digunakan maka dilakukan pemanasan pada cetakan menggunakan *flame gun*, diukur menggunakan aplikasi *PLX-DAQ*, dengan lama waktu pemanasan 8 menit, untuk pemanasan pada *mold* diam dengan suhu 166°C dan pemanasan pada *mold* bergerak dengan suhu 121°C, Seperti pada gambar 4.2 dan 4.3

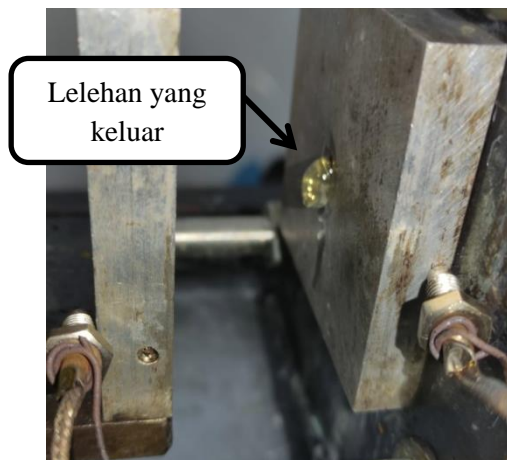
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Waktu	Aliran Air L/Min	Suhu 1	Suhu 2	Suhu 3	Suhu 4	Suhu 5	Suhu 6			
2	12:53:29	nan	0	nan	nan	31	47,5	nan			
3	12:53:30	nan	0	nan	nan	30,75	48,25	nan			
4	12:53:31	nan	0	nan	nan	31,5	49,25	nan			
5	12:53:33	nan	0	nan	nan	31,25	49	nan			
6	12:53:34	nan	0	nan	nan	31,5	49,75	nan			
7	12:53:35	nan	0	nan	nan	31,5	49,25	nan			
8	12:53:36	nan	0	nan	nan	31,75	50,25	nan			
9	12:53:37	nan	0	nan	nan	31	50	nan			
10	12:53:39	nan	0	nan	nan	31,5	50,25	nan			
11	12:53:40	nan	0	nan	nan	31,5	50,25	nan			
12	12:53:41	nan	0	nan	nan	31,5	50,25	nan			
13	12:53:42	nan	0	nan	nan	31,75	51,25	nan			
14	12:53:43	nan	0	nan	nan	31,75	52,5	nan			
15	12:53:45	nan	0	nan	nan	32	55	nan			
16	12:53:46	nan	0	nan	nan	31,75	57,25	nan			

Gambar 4.2 Awal pemanasan *mold*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
379	13:01:06	nan	0	nan	nan	100,5	129,25	nan			
380	13:01:07	nan	0	nan	nan	101	131	nan			
381	13:01:09	nan	0	nan	nan	101,5	132,75	nan			
382	13:01:10	nan	0	nan	nan	101,5	135	nan			
383	13:01:11	nan	0	nan	nan	102,25	136,75	nan			
384	13:01:12	nan	0	nan	nan	103	138,5	nan			
385	13:01:13	nan	0	nan	nan	104,75	140,5	nan			
386	13:01:16	nan	0	nan	nan	105,75	141,75	nan			
387	13:01:16	nan	0	nan	nan	106,5	143,5	nan			
388	13:01:17	nan	0	nan	nan	108,75	145,75	nan			
389	13:01:18	nan	0	nan	nan	110,5	148	nan			
390	13:01:20	nan	0	nan	nan	112,25	150,75	nan			
391	13:01:21	nan	0	nan	nan	114,5	153,25	nan			
392	13:01:22	nan	0	nan	nan	116,25	156,25	nan			
393	13:01:23	nan	0	nan	nan	118	159	nan			
394	13:01:24	nan	0	nan	nan	119,75	161,75	nan			
395	13:01:26	nan	0	nan	nan	120,75	164,25	nan			
396	13:01:27	nan	0	nan	nan	121	166	nan			

Gambar 4.3 Akhir pemanasan *mold*

Disaat waktu pemanasan cetakan telah mencapai pada suhu yang telah di tentukan sehingga lehan plastic sudah mulai terlihat maka pengujian siap untuk dilakukan, seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Lehan *Polypropylene*.

#### 4.1.2 Suhu Pendinginan *Mold*

Saat melakukan pengujian terhadap hasil dari kancing baju, terlebih dahulu dilakukan pengujian pendinginan untuk mendapatkan hasil pendinginan yang optimal, Untuk pengujian pendinginan pertama menggunakan waktu 1 menit 30 detik dan hasil nya plastik masih terlalu basah dan lengket, seperti pada gambar 4.5.



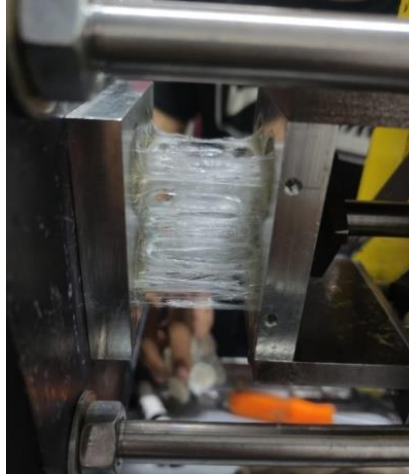
Gambar 4.5 Pengujian pendinginan 1 menit 30 detik

Untuk pengujian pendinginan ke 2 dengan waktu 2 menit 30 detik hasilnya bagian pinggir kancing sudah mulai mengering tetapi bagian tengahnya masih terlalu cair dan lengket, seperti pada gambar 4.6.



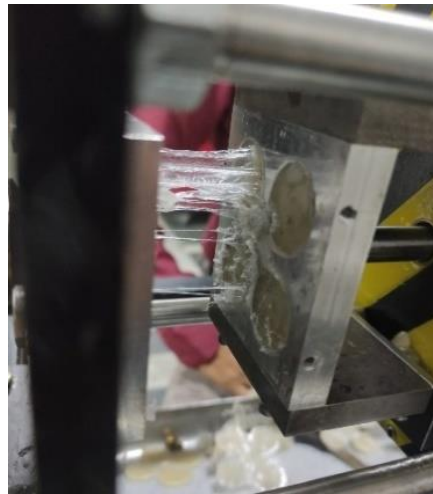
Gambar 4.6 Pengujian pendinginan 2 menit 30 detik

Untuk pengujian pendinginan ke 3 dengan waktu 3 menit 30 detik hasilnya bagian pinggir kancing sudah lebih mengering tetapi bagian tengahnya masih terlalu cair dan lengket, seperti pada gambar 4.7.



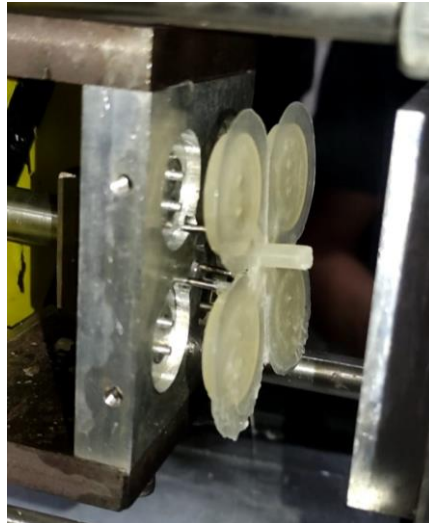
Gambar 4.7 Pengujian pendinginan 3 menit 30 detik

Untuk pengujian pendinginan ke 4 dengan waktu 5 menit hasilnya sebagian besar dari kancing sudah mengering tetapi masih ada beberapa bagian yang lengket, seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pengujian pendinginan 5 menit

Untuk pengujian pendinginan ke 5 dengan waktu 6 menit hasilnya kancing baju sudah mengering sepenuhnya dan ketika  *mold*  nya mundur lalu didorong pinnya maka kancing baju dapat terlepas dari  *mold* , Seperti pada gambar 4.9. lalu suhu pendinginan mold diam  $71^{\circ}\text{C}$  dan suhu pendingin mold bergerak  $63^{\circ}\text{C}$ , Seperti pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.9 Pengujian pendinginan 6 menit

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		Waktu	Aliran Air L/Min	Suhu 1	Suhu 2	Suhu 3	Suhu 4	Suhu 5	Suhu 6				
2	13:16:18	nan	0	nan	nan	119,75	149	nan					
3	13:16:19	nan	0	nan	nan	119,25	148	nan					
4	13:16:21	nan	0	nan	nan	118,75	147	nan					
5	13:16:22	nan	0	nan	nan	117,75	146,25	nan					
6	13:16:23	nan	0	nan	nan	118	145,75	nan					
7	13:16:24	nan	0	nan	nan	117,25	144,75	nan					
8	13:16:25	nan	0	nan	nan	116,75	144	nan					
9	13:16:27	nan	0	nan	nan	116,25	142,75	nan					
10	13:16:28	nan	0	nan	nan	115,75	142	nan					
11	13:16:29	nan	0	nan	nan	115,25	142	nan					
12	13:16:30	nan	0	nan	nan	115	141,25	nan					
13	13:16:31	nan	0	nan	nan	114	140,5	nan					
14	13:16:33	nan	0	nan	nan	113,75	138,75	nan					
15	13:16:34	nan	0	nan	nan	113,5	139	nan					
16	13:16:35	nan	0	nan	nan	112,75	138	nan					
17	13:16:36	nan	0	nan	nan	112,5	137,5	nan					
18	13:16:38	nan	0	nan	nan	111,5	136,75	nan					

Gambar 4.10 Awal pendinginan *mold*

	A	B	C	D	E	F	G	H
281	13:21:57	nan	0	nan	nan	63,5	72,75	nan
282	13:21:58	nan	0	nan	nan	63,25	72,5	nan
283	13:21:59	nan	0	nan	nan	63,5	72,5	nan
284	13:22:00	nan	0	nan	nan	63,75	72,25	nan
285	13:22:01	nan	0	nan	nan	63,5	72,5	nan
286	13:22:03	nan	0	nan	nan	63,75	72,5	nan
287	13:22:04	nan	0	nan	nan	63,5	71,75	nan
288	13:22:05	nan	0	nan	nan	63,25	72,5	nan
289	13:22:06	nan	0	nan	nan	63,75	72	nan
290	13:22:07	nan	0	nan	nan	63,75	72,25	nan
291	13:22:09	nan	0	nan	nan	63,25	71,5	nan
292	13:22:10	nan	0	nan	nan	63,5	72	nan
293	13:22:11	nan	0	nan	nan	63,5	71,75	nan
294	13:22:12	nan	0	nan	nan	63	72	nan
295	13:22:14	nan	0	nan	nan	63,5	71,75	nan
296	13:22:15	nan	0	nan	nan	63,5	71,75	nan
297	13:22:16	nan	0	nan	nan	63,25	71,75	nan
298	13:22:17	nan	0	nan	nan	63,25	71,75	nan
299	13:22:18	nan	0	nan	nan	63	71	nan

Gambar 4.11 Akhir pendinginan *mold*

## 4.2 Pengujian Parameter Suhu Pada Kancing Baju

### 4.2.1 Pengujian pertama suhu 160°C

Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* agar didapatkan data perbandingan suhu antara *heater* dan silinder dengan yang terpampang pada *PID* dan hasilnya pada *thermometer digital* suhu pada *heater 1* adalah 177°C dan suhu pada *heater 2* adalah 189°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 188°C dan suhu pada silinder adalah 169°C, seperti pada gambar 4.12 dan 4.13.



Gambar 4.12 Perbandingan suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.13 Perbandingan antara suhu *heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan terjadi kecacatan *flashing* yang cukup besar ditandai dengan material lebih yang ikut membeku di pinggir-pinggir spesimen ini diakibatkan oleh kurangnya tekanan *clamping* cetakan dan tidak terjadi kecacatan *short shot* dan *black dot* (adanya bintik-bintik) di bagian spesimen kancing baju, seperti pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Spesimen pengujian pertama suhu 160°C

#### 4.2.2 Pengujian kedua suhu 160°C

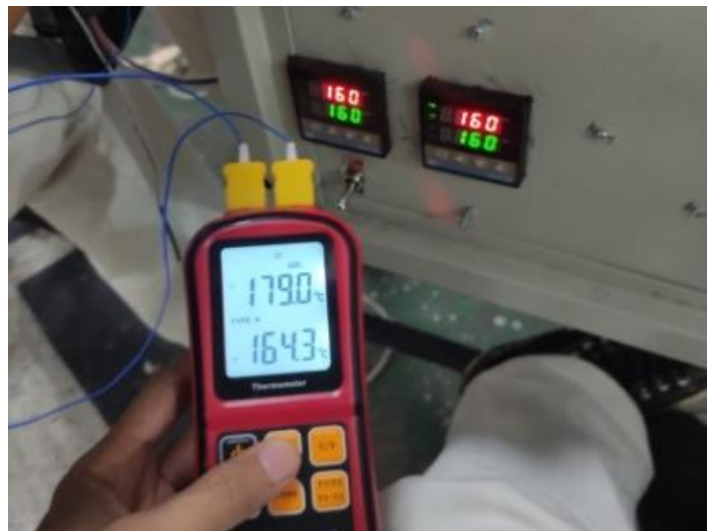
Sebelum melakukan pengujian kembali dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya pada *thermometer digital* suhu pada *heater 1* adalah 173°C dan suhu pada *heater 2* adalah 180°C, sedangkan



pada *heater* 3 adalah  $179^{\circ}\text{C}$  dan suhu pada *silinder* adalah  $164^{\circ}\text{C}$ . seperti pada gambar 4.15 dan 4.16.

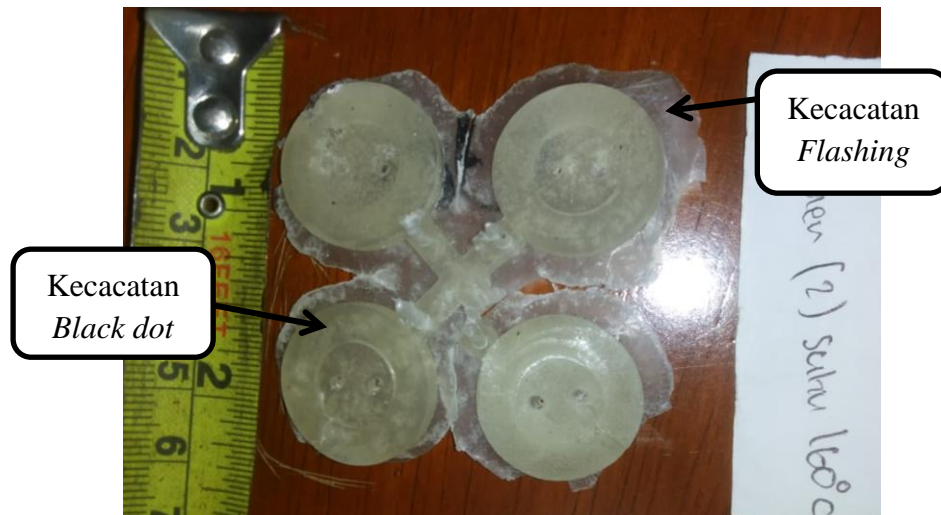


Gambar 4.15 Perbandingan suhu antara *heater* 1 dan 2



Gambar 4.16 Perbandingan suhu *heater* 3 dan *silinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan sedikit terjadi kecacatan *flashing* namun lebih sedikit dari pengujian pertama dan tidak terdapat kecacatan *short shot* namun terjadi kecacatan *black dot* ditandai dengan adanya bintik-bintik pada bagian spesimen ini diakibatkan karena bahannya terkontaminasi kotoran. seperti pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Spesimen pengujian kedua suhu 160°C

#### 4.2.3 Pengujian ketiga suhu 160°C

Sebelum melakukan pengujian juga dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater 1* adalah 170°C dan suhu pada *heater 2* adalah 175°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 185°C dan suhu pada silinder adalah 164°C, seperti pada gambar 4.18 dan 4.19.



Gambar 4.18 Perbandingan antara suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.19 Perbandingan antara suhu *heater* suhu 3 dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan tidak terdapat kecacatan *short shot* tetapi kecacatan *flashing* sedikit berkurang dan kecacatan black dot mulai menghilang pada bagian spesimen namun lebih mengkilat dibandingkan pengujian pertama dan kedua, seperti pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Spesimen pengujian ketiga suhu 160°C

#### 4.2.4 Pengujian pertama suhu 170°C

Sebelum melakukan pengujian juga dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater* 1 adalah 175°C

dan suhu pada *heater 2* adalah  $198^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada *heater 3* adalah  $194^{\circ}\text{C}$  dan suhu pada silinder adalah  $175^{\circ}\text{C}$ , seperti pada gambar 4.21 dan 4.22.

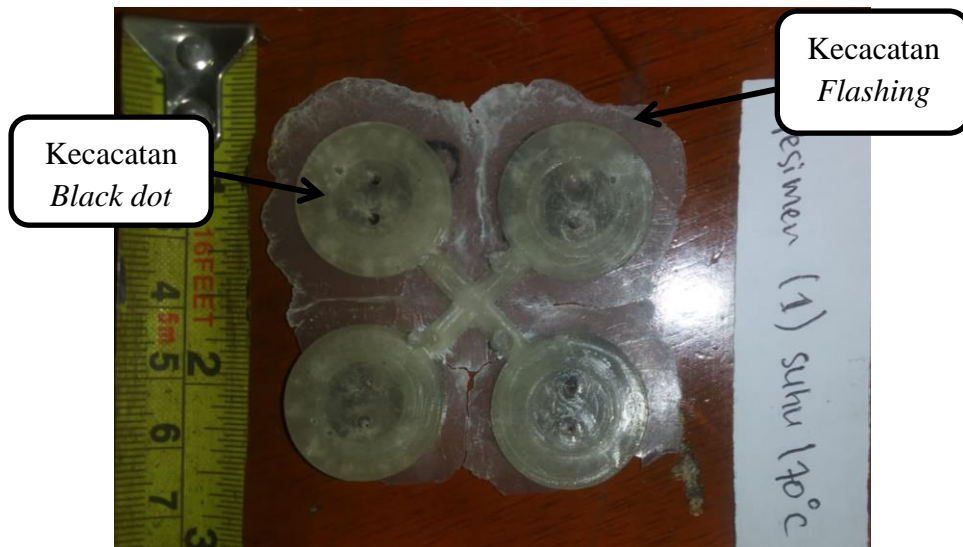


Gambar 4.21 Perbandingan antara suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.22 Perbandingan suhu *heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan tidak terdapat kecacatan *short shot* tetapi masih ada kecacatan *flashing* dan kecacatan *black dot* (bintik-bintik) mulai terlihat kembali, seperti pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Spesimen pengujian pertama suhu 170°C

#### 4.2.5 Pengujian kedua suhu 170°C

Sebelum melakukan pengujian juga dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater 1* adalah 175°C dan suhu pada *heater 2* adalah 186°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 194°C dan suhu pada silinder adalah 175°C, seperti pada gambar 4.24 dan 4.25.

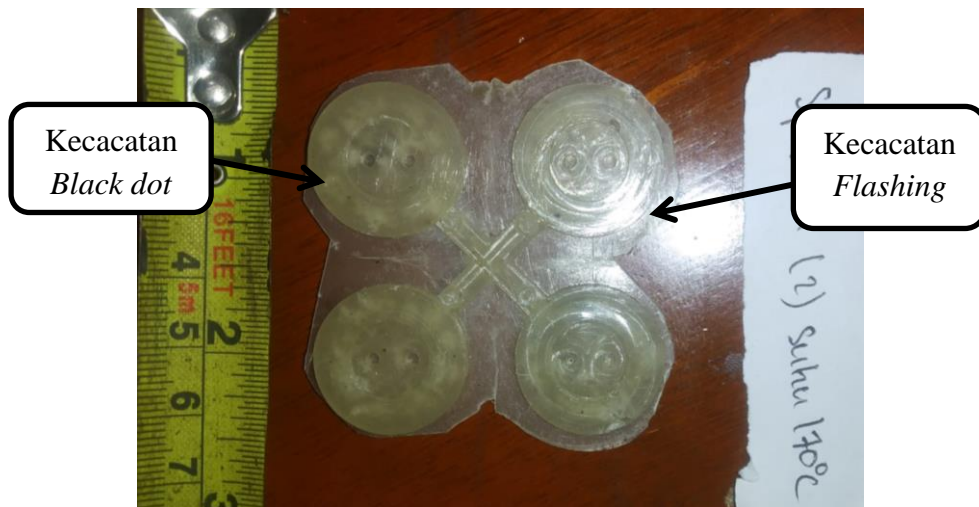


Gambar 4.24 Perbandingan suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.25 Perbandingan suhu *heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan tidak terdapat kecacatan *short shot* namun ada sedikit kecacatan *flashing* dan kecacatan *black dot* masih terlihat pada beberapa bagian spesimen, seperti pada gambar 4.26.



Gambar 4.26 Spesimen pengujian kedua suhu 170°C

#### 4.2.6 Pengujian ketiga suhu 170°C

Sebelum melakukan pengujian juga dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater 1* adalah 173°C dan suhu pada *heater 2* adalah 187°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 192°C dan suhu pada silinder adalah 160°C, seperti pada gambar 4.27 dan 4.28.

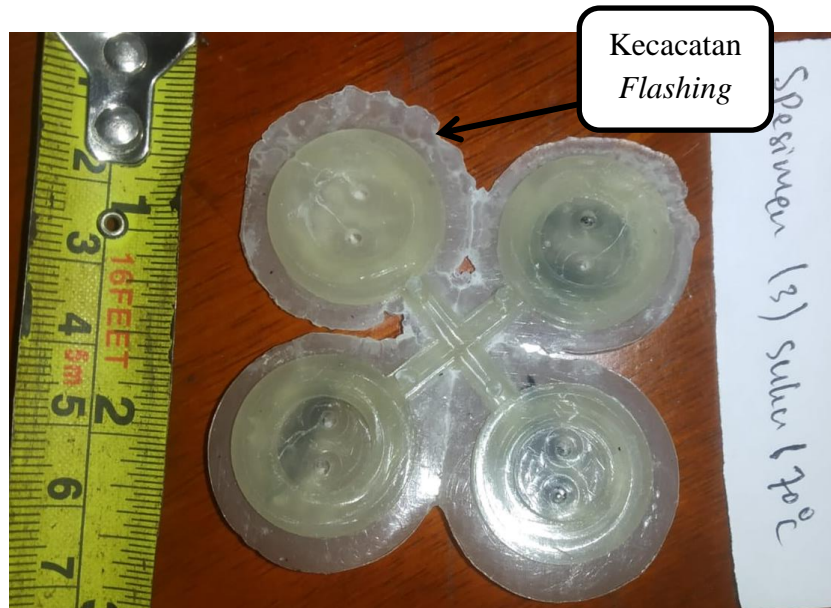


Gambar 4.27 Perbandingan suhu *heater* 1 dan 2



Gambar 4.28 Perbandingan suhu antara *heater* 3 dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan tidak terdapat kecacatan *short shot* namun ada sedikit kecacatan *flashing* dan kecacatan *black dot* mulai menghilang, seperti pada gambar 4.29.



Gambar 4.29 Spesimen pengujian ketiga suhu 170°C

#### 4.2.7 Pengujian pertama suhu 180°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater 1* adalah 183°C dan suhu pada *heater 2* adalah 202°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 186°C dan suhu pada *silinder* adalah 182°C, seperti pada gambar 4.30 dan 4.31.



Gambar 4.30 Perbandingan antara suhu *heater 1* dan 2





Gambar 4.31 Perbandingan antara suhu *heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan terjadi kecacatan *flashing* yang sangat luas pada bagian spesimen dan tidak terjadi kecacatan *short shot* yang ditandai dengan tidak penuhnya produk plastik namun kecacatan *black dot* mulai terlihat kembali, seperti pada gambar 4.32.



Gambar 4.32 Spesimen Pengujian pertama suhu 180°C

#### 4.2.8 Pengujian kedua suhu 180°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater 1* adalah 183°C dan suhu pada *heater 2* adalah 201°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 192°C dan suhu pada *silinder* adalah 186°C, seperti pada gambar 4.33 dan 4.34.

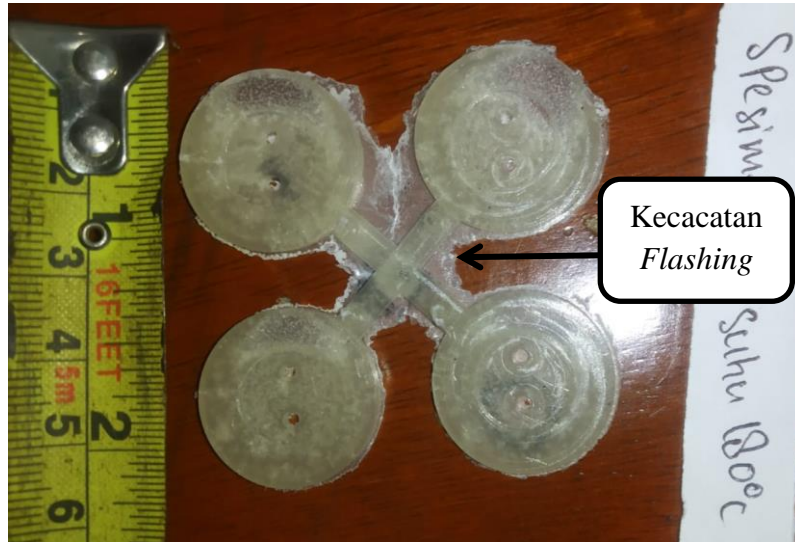


Gambar 4.33 Perbandingan suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.34 Perbandingan suhu *heater 3* dan *silinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan hanya terdapat sedikit kecacatan *flashing* dan tidak terdapat kecacatan *short shot* dan kecacatan *black dot* mulai menghilang tetapi hasil kancing baju terlihat rapuh dan warnanya berubah menjadi kekuningan-kuniangan, seperti pada gambar 4.35.



Gambar 4.35 Spesimen pengujian kedua suhu 180°C

#### 4.2.9 Pengujian ketiga suhu 180°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* dan hasilnya suhu pada *heater 1* adalah 184°C dan suhu pada *heater 2* adalah 204°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 194°C dan suhu pada *silinder* adalah 189°C, seperti pada gambar 4.36 dan 4.37.



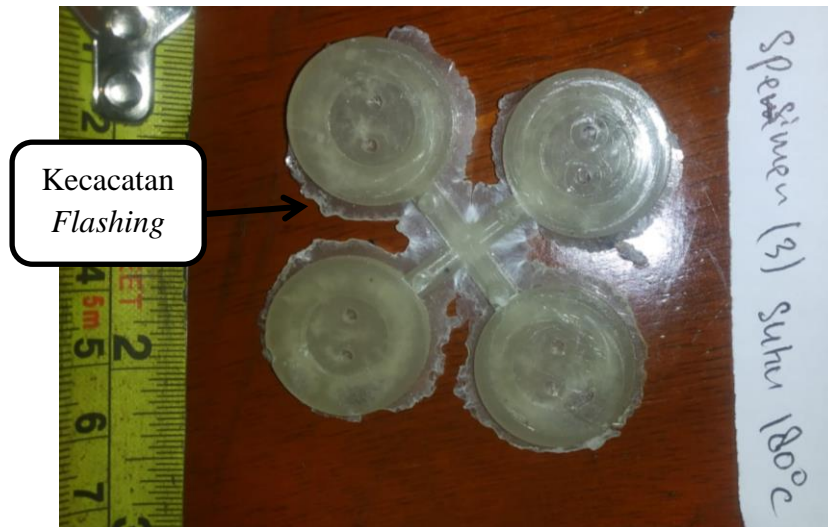
Gambar 4.36 Perbandingan suhu *heater 1* dan *2*



Gambar 4.37 Perbandingan *Heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakan hanya terdapat sedikit kecacatan *flashing* dan tidak terdapat kecacatan *short shot* dan kecacatan *black dot* atau timbulnya

bintik-bintik pada bagian spesimen kancing baju yang diakibatkan oleh bahan yang terkontaminasi kotoran, seperti pada gambar 4.38.



Gambar 4.38 Spesimen pengujian ketiga suhu 180°C

#### 4.2.10 Pengujian pertama suhu 190°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* hasilnya pada *heater 1* adalah 194°C dan suhu pada *heater 2* adalah 217°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 218°C dan suhu pada silinder adalah 193°C, seperti pada gambar 4.39 dan 4.40.

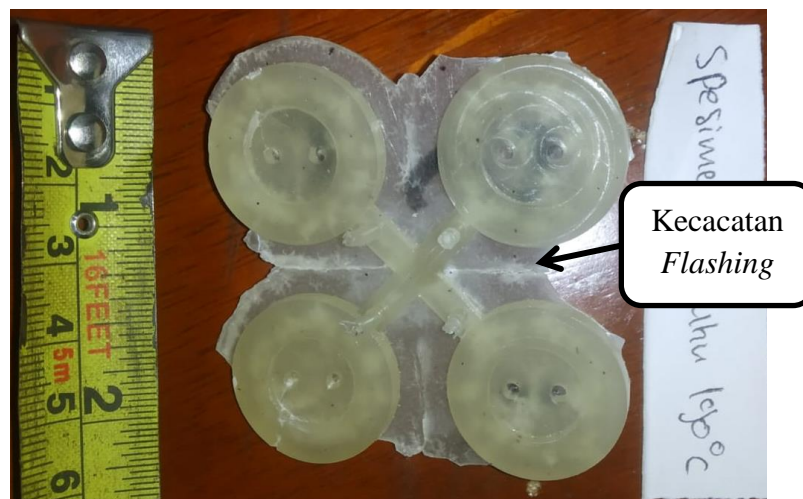


Gambar 4.39 Perbandingan suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.40 Perbandingan suhu *heater 3* dan *selinder*

Untuk hasil cetakan kancing baju ini kecacatan *flashing* masih terjadi dan tidak ada kecacatan *short shot* namun warnanya terlihat buram dari pengujian yang sebelum-sebelumnya, seperti pada gambar 4.41.



Gambar 4.41 Spesimen pengujian pertama suhu 190°C

#### 4.2.11 Pengujian kedua suhu 190°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* hasilnya pada *heater 1* adalah 193°C dan suhu

pada *heater* 2 adalah 216°C, sedangkan pada *heater* 3 adalah 222°C dan suhu pada silinder adalah 196°C, seperti pada gambar 4.42 dan 4.43.



Gambar 4.42 Perbandingan suhu *heater* 1 dan 2



Gambar 4.43 Perbandingan suhu *heater* 3 dan *selinder*

Sedangkan hasil pengujiannya kecacatan *flashing* masih terjadi ini karena kurangnya tekanan clamping cetakan mengakibatkan lelehan biji plastic meluber dan kecacatan *short shot* tidak terlihat namun *black dot* terlihat pada dua bagian kancing, seperti pada gambar 4.44.



Gambar 4.44 Spesimen pengujian kedua suhu 190°C

#### 4.2.12 Pengujian ketiga suhu 190°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* hasilnya pada *heater 1* adalah 190°C dan suhu pada *heater 2* adalah 211°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 219°C dan suhu pada *silinder* adalah 194°C, seperti pada gambar 4.45 dan 4.46.





Gambar 4.45 Perbandingan suhu *heater 1* dan *2*



Gambar 4.46 Perbandingan suhu *heater 3* dan *selinder*

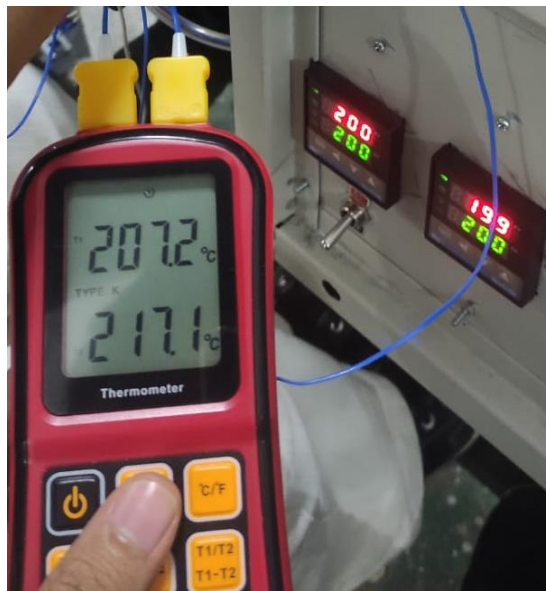
Sedangkan untuk hasil pengujiannya yang kedua ini kancing baju terlihat rapuh dan warnanya kuning pucat kecacatan *flashing* terjadi dan kecacatan *black dot* tidak terlihat namun terjadi kecacatan *short shot* pada bagian kancing, seperti pada gambar 4.47.



Gambar 4.47 Spesimen pengujian ketiga suhu 190°C

#### 4.2.13 Pengujian pertama suhu 200°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* hasilnya pada *heater 1* adalah 207°C dan suhu pada *heater 2* adalah 217°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 240°C dan suhu pada *silinder* adalah 206°C, seperti pada gambar 4.48 dan 4.49.

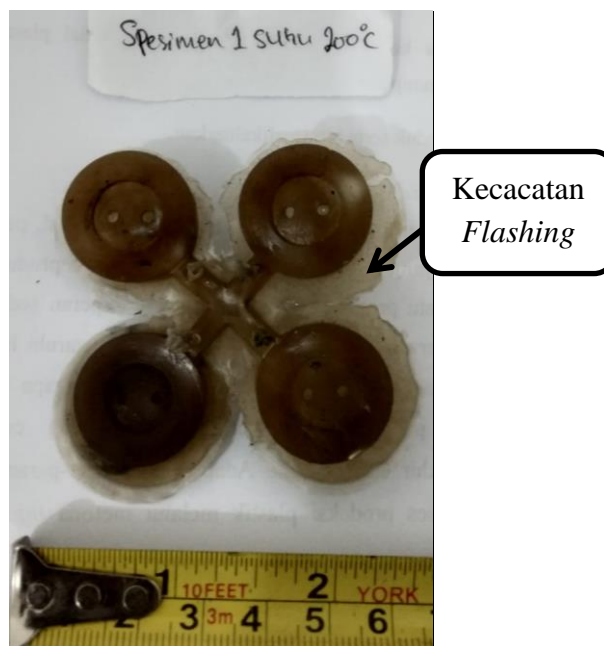


Gambar 4.48 Perbandingan suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.49 Perbandingan suhu *heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetaknya pada pengujian ini, terjadinya kecacatan *flashing* dan kecacatan *short shot* tidak terlihat begitu juga dengan kecacatan *black dot* mulai menghilang namun, warnanya berubah menjadi warna coklat, ini kemungkinan terjadi karena terlalu panas suhu yang diberikan sehingga plastic yang melelehkan sehingga gosong dan berubah warna tetapi kancing yang dihasilkan terlihat lebih padat dan keras, seperti pada gambar 4.50.



Gambar 4.50 Spesimen pengujian pertama suhu 200°C

#### 4.2.14 Pengujian kedua suhu 200°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* hasilnya pada *heater 1* adalah 207°C dan suhu pada *heater 2* adalah 223°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 238°C dan suhu pada *silinder* adalah 201°C, seperti pada gambar 4.51 dan 4.52.

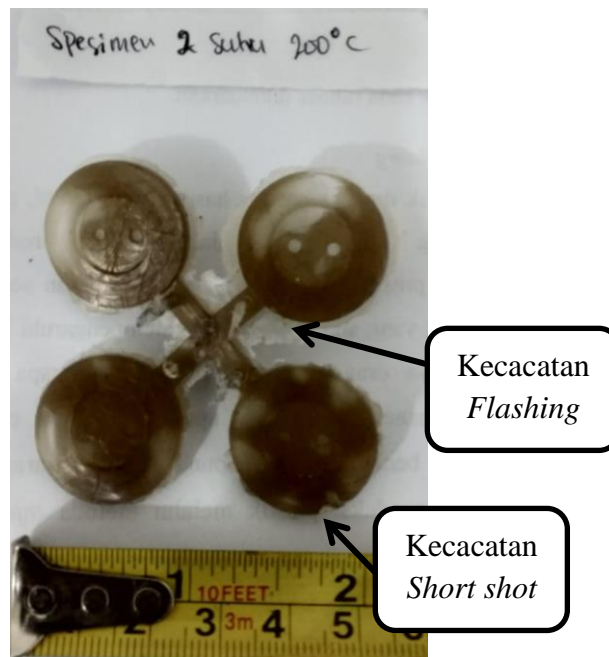


Gambar 4.51 Perbandingan suhu *heater 1* dan 2



Gambar 4.52 Perbandingan suhu *heater 3* dan *silinder*

Sedangkan untuk hasil cetaknya pada pengujiannya terjadi kecacatan *flashing* sedikit tetapi kecacatan *short shot* terlihat pada satu bagian kancing dan kecacatan *black dot* terjadi juga di beberapa bagian, namun warnanya berubah menjadi warna coklat, ini kemungkinan terjadi karena terlalu panas suhu yang diberikan sehingga plastic yang melelehkan sehingga gosong dan berubah warna tetapi kancing yang dihasilkan terlihat lebih padat dan keras, seperti pada gambar 4.53.



Gambar 4.53 Spesimen pengujian kedua suhu 200°C

#### 4.2.15 Pengujian ketiga suhu 200°C

Sebelum melakukan pengujian tetap dilakukan pengecekan suhu menggunakan *thermometer digital* hasilnya pada *heater 1* adalah 209°C dan suhu pada *heater 2* adalah 223°C, sedangkan pada *heater 3* adalah 241°C dan suhu pada *silinder* adalah 206°C, seperti pada gambar 4.54 dan 4.55.

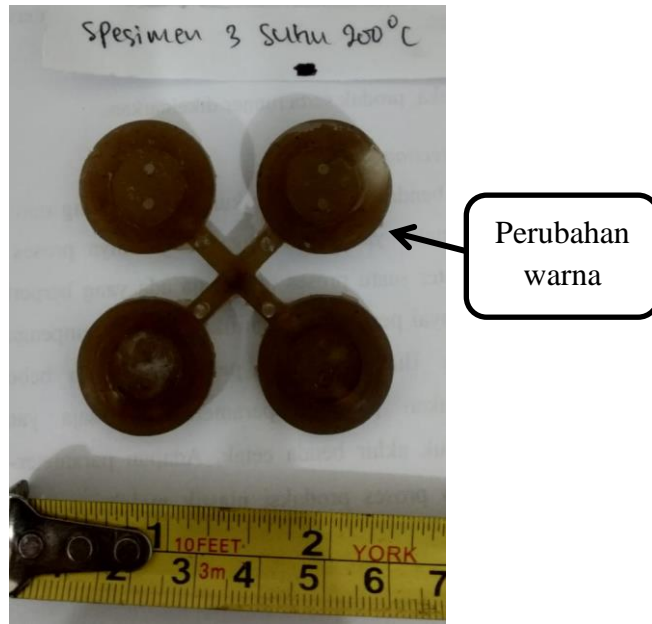


Gambar 4.54 Perbandingan suhu heater 1 dan 2



Gambar 4.55 Perbandingan suhu *heater 3* dan *selinder*

Sedangkan untuk hasil cetakannya pada pengujian tidak terjadi kecacatan *flashing* begitu juga dengan kecacatan *short shot* tidak terlihat pada bagian kancing dan kecacatan *black dot* menghilang tetapi warnanya masih sama berubah menjadi warna coklat ini kemungkinan terjadi karena terlalu panas suhu yang diberikan sehingga plastic yang lelehkan berubah warna, seperti pada gambar 4.56



Gambar 4.56 Spesimen pengujian ketiga suhu 200°C

### 4.3 Tabel Hasil Pengujian Kancing Baju

Pengujian kancing baju ini berbahan biji plastik *Polypropylene* yang dilakukan tiga kali pengujian pada setiap suhu injeksi yang diberikan dan hasilnya akan dijelaskan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pengujian kancing baju

Pengujian	Suhu (°C)	Berat bahan (gr)	Noozle (mm)	hasil		
				Cacat <i>Flashing</i>	Cacat <i>Short shot</i>	Cacat <i>Black dot</i>
1				✓	-	-
2	160	20	4	✓	-	✓
3				✓	-	-
1				✓	-	✓
2	170	20	4	✓	-	✓
3				✓	-	-
1				✓	-	✓
2	180	20	4	✓	-	-
3				✓	-	-
1				✓	-	-
2	190	20	4	✓	-	✓
3				✓	✓	-
1				✓	-	-
2	200	20	4	✓	✓	-
3				-	-	-



Seperti pada tabel diatas kecacatan *flashing* terjadi pada setiap suhu kecuali pada pengujian ketiga dengan suhu 200°C dan kecacatan *short shot* hanya terjadi pada suhu 190°C pada pengujian ketiga dan suhu 200°C pada pengujian kedua, lalu kecacatan *black dot* tidak terjadi pada suhu 200°C. spesimen kancing baju yang terbentuk secara sempurna terjadi pada suhu 200°C pada pengujian ketiga, ini kemungkinan terjadi karena dengan menaikkan suhu injeksi dapat meminimalkan kecacatan yang terjadi. Namun upaya ini belum upaya ini belum signifikan untuk menghilangkan yang terjadi tanpa diikuti oleh pengaturan variabel lainnya seperti tekanan, kecepatan injeksi dan waktu pendingin.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaturan variasi suhu pada mesin *injection molding* mempengaruhi kualitas produk kancing baju plastic, baik dari dimensi maupun tampilan produk.
2. Dalam penelitian ini secara umum menaikkan suhu injeksi maka kemungkinan terjadinya kecacatannya semakin kecil.
3. Tekanan pada clamping cetakan sangat mempengaruhi terjadinya kecacatan *flashing*.
4. Suhu yang paling optimal pada pembuatan kancing baju berbahan *polypropylene* terjadi pada suhu 200°C pada pengujian ketiga tetapi hanya saja warna berubah menjadi warna coklat.

#### 5.1 Saran

Beberapa saran yang penting untuk penelitian sebagai berikut :

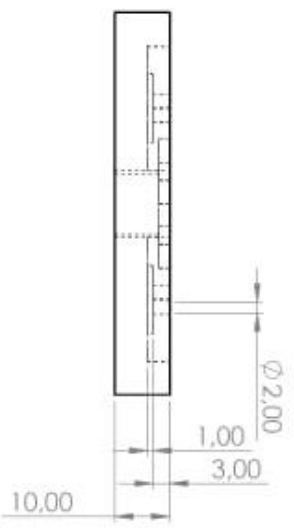
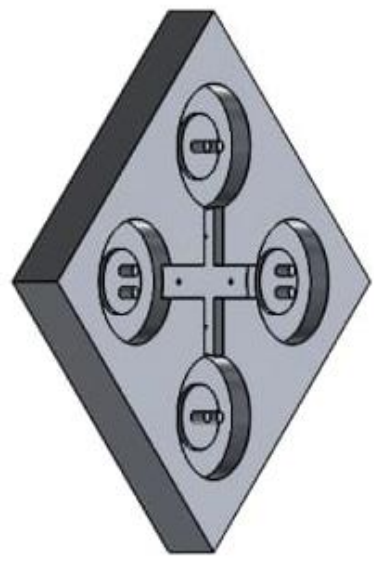
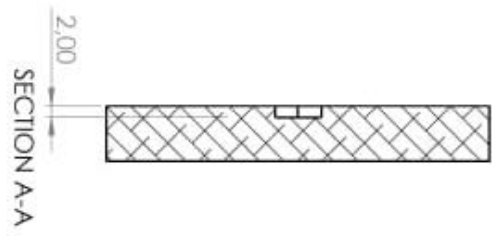
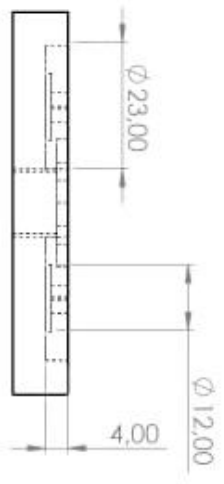
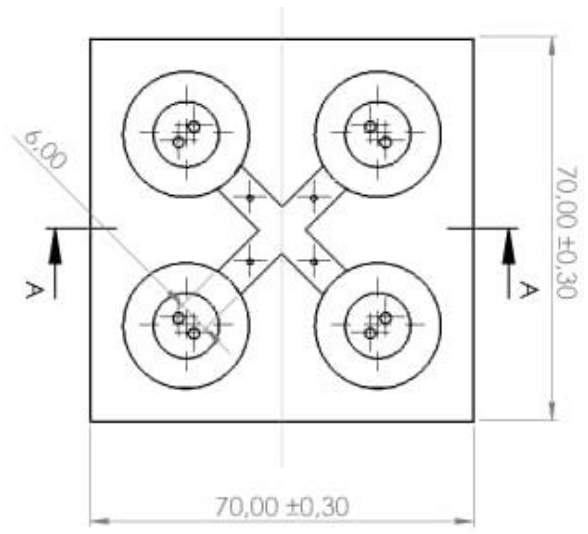
1. Untuk kepresisian dan tekanan pada *Clamping unit* harus di perhatikan agar hasil cetakan lebih baik lagi.
2. Untuk pemanas pada cetakan yang sebelumnya menggunakan *flame gun* diganti dengan elemen panas agar proses pengerjaan lebih efesien.
3. Untuk kapasitas mesin lebih ditingkatkan lagi supaya proses pengerjaannya lebih cepat.

## DAFAR PUSTAKA

- Fahrizal. (2009). Prosedur Pengolahan Plastik dengan Metode Injection Molding. *Jurnal Aptek*, 1(1), 12–17.
- Kwong, C. K., & Smith, G. F. (1998). A Computational System for Process Design of Injection Moulding: Combining a Blackboard-Based Expert System and a Case-Based Reasoning Approach. *Int J Adv Manuf Technol*, 14, 350–357.
- Mawardi, I. (2015). Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (PP) Pada Proses Injection Molding. *Industrial Engineering Journal*, 4(2), 30–35.
- Mawardi, I., Zuhaimi, & Hanif. (2014). Pengembangan Mesin Injeksi Plastik Skala Industri Kecil. *Jurnal Teknologi*, Vol 4, No., 291–197. [http://proceeding.unisba.ac.id/index.php/sains\\_teknologi/article/view/601](http://proceeding.unisba.ac.id/index.php/sains_teknologi/article/view/601)
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*, 3(2), 65–74.
- Priyanto. (2015). *Analisa Pengaruh Bentuk Saluran Pendingin Terhadap Cacat Warpage Dari Produk Injeksi Plastik Berbahan Polypropylene*. September, 1–15. [http://eprints.ums.ac.id/40798/1/NASKAH\\_PUBLIKASI\\_ok2.pdf](http://eprints.ums.ac.id/40798/1/NASKAH_PUBLIKASI_ok2.pdf)
- Siregar, R. A., Khan, S. F., & Umurani, K. (2017). Design and development of injection moulding machine for manufacturing maboratory. *Journal of Physics: Conference Series*, 908(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/908/1/012067>
- Wahyudi, U. (2015). Pengaruh Injection Time dan Backpressure Terhadap Cacat Injection Molding Menggunakan Material Polistyrene. *Jurnal Teknik Mesin*, 04(3), 15–24.
- Widiyatmoko. (2016). Analisis Karakteristik Sampah Plastik Di Permukiman Kecamatan Tebet Dan Alternatif Pengolahannya. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 7(1), 24. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v7i1.713>
- Yulianto, I. (2014). Rancangan Desain Mold Produk Knob Regulator Kompor Gas pada Proses Injection Molding. *Reka Integra*, 2(3), 140–151.

LAMPIRAN





## G- Code Facing

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N1 G21	N26 X70.
N2 (10MM CRB 2FL 22 LOC)	N27 X75.5
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0	N28 Y-38.444 F127.
N4 T02 M06	N29 X70. F.5
N5 S100 M03	N30 X0
N6 G90 G00 X-10.5 Y-4.	N31 X-5.5
N7 G43 Z3. H02 M08	N32 Y-45.333 F127.
N8 G01 Z-.5 F.5	N33 X0 F.5
N9 G17 X0 F.375	N34 X70.
N10 X70. F.5	N35 X75.5
N11 X75.5	N36 Y-52.222 F127.
N12 Y-10.889 F127.	N37 X70. F.5
N13 X70. F.5	N38 X0
N14 X0	N39 X-5.5
N15 X-5.5	N40 Y-59.111 F127.
N16 Y-17.778 F127.	N41 X0 F.5
N17 X0 F.5	N42 X70.
N18 X70.	N43 X75.5
N19 X75.5	N44 Y-66. F127.
N20 Y-24.667 F127.	N45 X70. F.5
N21 X70. F.5	N46 X0
N22 X0	N47 X-10.5 F.375
N23 X-5.5	N48 G00 Z3.
N24 Y-31.556 F127.	N49 Y-4.
N25 X0 F.5	N50 Z2.5

N51 G01 Z-1. F.5	N81 X0
N52 X0 F.375	N82 X-5.5
N53 X70. F.5	N83 Y-59.111 F127.
N54 X75.5	N84 X0 F.5
N55 Y-10.889 F127.	N85 X70.
N56 X70. F.5	N86 X75.5
N57 X0	N87 Y-66. F127.
N58 X-5.5	N88 X70. F.5
N59 Y-17.778 F127.	N89 X0
N60 X0 F.5	N90 X-10.5 F.375
N61 X70.	N91 G00 Z3.
N62 X75.5	N92 Z25. M09
N63 Y-24.667 F127.	N93 G91 G28 Z0
N64 X70. F.5	N94 G28 X0 Y0
N65 X0	N95 M30
N66 X-5.5	
N67 Y-31.556 F127.	
N68 X0 F.5	
N69 X70.	
N70 X75.5	
N71 Y-38.444 F127.	
N72 X70. F.5	
N73 X0	
N74 X-5.5	
N75 Y-45.333 F127.	
N76 X0 F.5	
N77 X70.	
N78 X75.5	
N79 Y-52.222 F127.	
N80 X70. F.5	

## G-Code Pembuatan Parit

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0024 X9.968 Y19.664 I10. J0
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0025 X10.062 Y19.454 I.3 J.009
N0003 T01 M06	N0026 G40 G01 X11.198 Y18.385
N0004 S100 M03	N0027 G00 Z3.
N0005 G54	N0028 X11.198 Y21.543
N0006 G90 G00 X11.198 Y21.543	N0029 Z2.158
N0007 G43 Z3. H01	N0030 G01 Z-1.233 F25.
N0008 G01 Z-.45 F25.	N0031 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.
N0009 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.	N0032 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218
N0010 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218	N0033 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.
N0011 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.	N0034 I10. J0
N0012 I10. J0	N0035 X9.968 Y19.664 I10. J0
N0013 X9.968 Y19.664 I10. J0	N0036 X10.062 Y19.454 I.3 J.009
N0014 X10.062 Y19.454 I.3 J.009	N0037 G40 G01 X11.198 Y18.385
N0015 G40 G01 X11.198 Y18.385	N0038 G00 Z3.
N0016 G00 Z3.	N0039 X11.198 Y21.543
N0017 X11.198 Y21.543	N0040 Z1.767
N0018 Z2.55	N0041 G01 Z-1.625 F25.
N0019 G01 Z-.842 F25.	N0042 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.
N0020 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.	N0043 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218
N0021 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218	N0044 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.
N0022 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.	N0045 I10. J0
N0023 I10. J0	N0046 X9.968 Y19.664 I10. J0



N0047 X10.062 Y19.454 I.3 J.009  
N0048 G40 G01 X11.198 Y18.385  
N0049 G00 Z3.  
N0050 X11.198 Y21.543  
N0051 G01 Z-2.017 F25.  
N0052 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.  
N0053 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218  
N0054 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0055 I10. J0  
N0056 X9.968 Y19.664 I10. J0  
N0057 X10.062 Y19.454 I.3 J.009  
N0058 G40 G01 X11.198 Y18.385  
N0059 G00 Z3.  
N0060 X11.198 Y21.543  
N0061 Z.983  
N0062 G01 Z-2.408 F25.  
N0063 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.  
N0064 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218  
N0065 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0066 I10. J0  
N0067 X9.968 Y19.664 I10. J0  
N0068 X10.062 Y19.454 I.3 J.009  
N0069 G40 G01 X11.198 Y18.385  
N0070 G00 Z3.  
N0071 X11.198 Y21.543  
N0072 Z.592  
N0073 G01 Z-2.8 F25.  
N0074 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.  
N0075 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218  
N0076 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0077 I10. J0  
N0078 X9.968 Y19.664 I10. J0  
N0079 X10.062 Y19.454 I.3 J.009  
N0080 G40 G01 X11.198 Y18.385  
N0081 G00 Z3.  
N0082 X11.198 Y21.543  
N0083 Z.2  
N0084 G01 Z-3. F25.  
N0085 G41 D01 X10.062 Y20.473 F75.  
N0086 G03 X9.968 Y20.264 I.206 J-.218  
N0087 X9.964 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0088 I10. J0  
N0089 X9.968 Y19.664 I10. J0  
N0090 X10.062 Y19.454 I.3 J.009  
N0091 G40 G01 X11.198 Y18.385  
N0092 G00 Z3.  
N0093 X11.332 Y18.302  
N0094 G01 Z-2.017 F25.  
N0095 G41 D01 X12.39 Y19.448 F75.  
N0096 G03 X12.47 Y19.664 I-.22 J.203  
N0097 G02 X12.464 Y19.964 I7.494 J.3 F100.  
N0098 I7.5 J0  
N0099 X12.47 Y20.264 I7.5 J0  
N0100 G03 X12.39 Y20.479 I-.3 J.012

N0101 G40 G01 X11.332 Y21.625	N0129 G03 X12.47 Y19.664 I-.22 J.203
N0102 G00 Z3.	N0130 G02 X12.464 Y19.964 I7.494 J.3 F100.
N0103 X11.332 Y18.302	N0131 I7.5 J0
N0104 Z.983	N0132 X12.47 Y20.264 I7.5 J0
N0105 G01 Z-2.408 F25.	N0133 G03 X12.39 Y20.479 I-.3 J.012
N0106 G41 D01 X12.39 Y19.448 F75.	N0134 G40 G01 X11.332 Y21.625
N0107 G03 X12.47 Y19.664 I-.22 J.203	N0135 G00 Z3.
N0108 G02 X12.464 Y19.964 I7.494 J.3 F100.	N0136 Z25.
N0109 I7.5 J0	N0137 G91 G28 Z0
N0110 X12.47 Y20.264 I7.5 J0	N0138 G28 X0 Y0
N0111 G03 X12.39 Y20.479 I-.3 J.012	N0139
N0112 G40 G01 X11.332 Y21.625	M30
N0113 G00 Z3.	
N0114 X11.332 Y18.302	
N0115 Z.592	
N0116 G01 Z-2.8 F25.	
N0117 G41 D01 X12.39 Y19.448 F75.	
N0118 G03 X12.47 Y19.664 I-.22 J.203	
N0119 G02 X12.464 Y19.964 I7.494 J.3 F100.	
N0120 I7.5 J0	
N0121 X12.47 Y20.264 I7.5 J0	
N0122 G03 X12.39 Y20.479 I-.3 J.012	
N0123 G40 G01 X11.332 Y21.625	
N0124 G00 Z3.	
N0125 X11.332 Y18.302	
N0126 Z.2	
N0127 G01 Z-3. F25.	
N0128 G41 D01 X12.39 Y19.448 F75.	

## G- Code Pembuatan Diameter Besar 1

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0022 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0023 I10. J0
N0003 T01 M06	N0024 X40.041 Y19.664 I10. J0
N0004 S100 M03	N0025 X40.135 Y19.454 I.3 J.009
N0005 G54	N0026 G40 G01 X41.271 Y18.385
N0006 G90 G00 X41.271 Y21.543	N0027 G00 Z3.
N0007 G43 Z3. H01	N0028 X41.271 Y21.543
N0008 G01 Z-.45 F25.	N0029 Z2.158
N0009 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.	N0030 G01 Z-1.233 F25.
N0010 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218	N0031 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.
N0011 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.	N0032 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218
N0012 I10. J0	N0033 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.
N0013 X40.041 Y19.664 I10. J0	N0034 I10. J0
N0014 X40.135 Y19.454 I.3 J.009	N0035 X40.041 Y19.664 I10. J0
N0015 G40 G01 X41.271 Y18.385	N0036 X40.135 Y19.454 I.3 J.009
N0016 G00 Z3.	N0037 G40 G01 X41.271 Y18.385
N0017 X41.271 Y21.543	N0038 G00 Z3.
N0018 Z2.55	N0039 X41.271 Y21.543
N0019 G01 Z-.842 F25.	N0040 Z1.767
N0020 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.	N0041 G01 Z-1.625 F25.
N0021 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218	N0042 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.

N0043 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0044 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0045 I10. J0  
N0046 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0047 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0048 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0049 G00 Z3.  
N0050 X41.271 Y21.543  
N0051 G01 Z-2.017 F25.  
N0052 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.  
N0053 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0054 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0055 I10. J0  
N0056 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0057 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0058 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0059 G00 Z3.  
N0060 X41.271 Y21.543  
N0061 Z.983  
N0062 G01 Z-2.408 F25.  
N0063 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.  
N0064 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0065 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0066 I10. J0  
N0067 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0068 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0069 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0070 G00 Z3.  
N0071 X41.271 Y21.543  
N0072 Z.592  
N0073 G01 Z-2.8 F25.  
N0074 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.  
N0075 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0076 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0077 I10. J0  
N0078 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0079 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0080 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0081 G00 Z3.  
N0082 X41.271 Y21.543  
N0083 Z.2  
N0084 G01 Z-3. F25.  
N0085 G41 D01 X40.135 Y20.473 F75.  
N0086 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0087 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F100.  
N0088 I10. J0  
N0089 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0090 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0091 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0092 G00 Z3.  
N0093 X41.405 Y18.302  
N0094 G01 Z-2.017 F25.  
N0095 G41 D01 X42.463 Y19.448 F75.

N0096 G03 X42.542 Y19.664 I-.22 J.203	N0122 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012
N0097 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3 F100.	N0123 G40 G01 X41.405 Y21.625
N0098 I7.5 J0	N0124 G00 Z3.
N0099 X42.542 Y20.264 I7.5 J0	N0125 X41.405 Y18.302
N0100 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012	N0126 Z.2
N0101 G40 G01 X41.405 Y21.625	N0127 G01 Z-3. F25.
N0102 G00 Z3.	N0128 G41 D01 X42.463 Y19.448 F75.
N0103 X41.405 Y18.302	N0129 G03 X42.542 Y19.664 I-.22 J.203
N0104 Z.983	N0130 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3 F100.
N0105 G01 Z-2.408 F25.	N0131 I7.5 J0
N0106 G41 D01 X42.463 Y19.448 F75.	N0132 X42.542 Y20.264 I7.5 J0
N0107 G03 X42.542 Y19.664 I-.22 J.203	N0133 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012
N0108 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3 F100.	N0134 G40 G01 X41.405 Y21.625
N0109 I7.5 J0	N0135 G00 Z3.
N0110 X42.542 Y20.264 I7.5 J0	N0136 Z25.
N0111 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012	N0137 G91 G28 Z0
N0112 G40 G01 X41.405 Y21.625	N0138 G28 X0 Y0
N0113 G00 Z3.	N0139
N0114 X41.405 Y18.302	M30
N0115 Z.592	
N0116 G01 Z-2.8 F25.	
N0117 G41 D01 X42.463 Y19.448 F75.	
N0118 G03 X42.542 Y19.664 I-.22 J.203	
N0119 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3 F100.	
N0120 I7.5 J0	
N0121 X42.542 Y20.264 I7.5 J0	

## G- Code Pembuatan Diameter Besar 2

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0022 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0023 I10. J0
N0003 T01 M06	N0024 X40.041 Y19.664 I10. J0
N0004 S12000 M03	N0025 X40.135 Y19.454 I.3 J.009
N0005 G54	N0026 G40 G01 X41.271 Y18.385
N0006 G90 G00 X41.271 Y21.543	N0027 G00 Z3.
N0007 G43 Z3. H01	N0028 X41.271 Y21.543
N0008 G01 Z-.45 F75.	N0029 Z2.167
N0009 G41 D01 X40.135 Y20.473	N0030 G01 Z-1.217 F75.
N0010 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J- .218	N0031 G41 D01 X40.135 Y20.473
N0011 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.	N0032 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J- .218
N0012 I10. J0	N0033 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.
N0013 X40.041 Y19.664 I10. J0	N0034 I10. J0
N0014 X40.135 Y19.454 I.3 J.009	N0035 X40.041 Y19.664 I10. J0
N0015 G40 G01 X41.271 Y18.385	N0036 X40.135 Y19.454 I.3 J.009
N0016 G00 Z3.	N0037 G40 G01 X41.271 Y18.385
N0017 X41.271 Y21.543	N0038 G00 Z3.
N0018 Z2.55	N0039 X41.271 Y21.543
N0019 G01 Z-.833 F75.	N0040 Z1.783
N0020 G41 D01 X40.135 Y20.473	N0041 G01 Z-1.6 F75.
N0021 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J- .218	N0042 G41 D01 X40.135 Y20.473

N0043 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0044 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.  
N0045 I10. J0  
N0046 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0047 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0048 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0049 G00 Z3.  
N0050 X41.271 Y21.543  
N0051 Z1.4  
N0052 G01 Z-1.983 F75.  
N0053 G41 D01 X40.135 Y20.473  
N0054 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0055 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.  
N0056 I10. J0  
N0057 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0058 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0059 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0060 G00 Z3.  
N0061 X41.271 Y21.543  
N0062 G01 Z-2.367 F75.  
N0063 G41 D01 X40.135 Y20.473  
N0064 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0065 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.  
N0066 I10. J0  
N0067 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0068 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0069 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0070 G00 Z3.  
N0071 X41.271 Y21.543  
N0072 Z.633  
N0073 G01 Z-2.75 F75.  
N0074 G41 D01 X40.135 Y20.473  
N0075 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0076 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.  
N0077 I10. J0  
N0078 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0079 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0080 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0081 G00 Z3.  
N0082 X41.271 Y21.543  
N0083 Z.25  
N0084 G01 Z-3. F75.  
N0085 G41 D01 X40.135 Y20.473  
N0086 G03 X40.041 Y20.264 I.206 J-.218  
N0087 X40.036 Y19.964 I9.996 J-.3 F150.  
N0088 I10. J0  
N0089 X40.041 Y19.664 I10. J0  
N0090 X40.135 Y19.454 I.3 J.009  
N0091 G40 G01 X41.271 Y18.385  
N0092 G00 Z3.  
N0093 X41.405 Y18.302  
N0094 G01 Z-2.367 F75.  
N0095 G41 D01 X42.463 Y19.448

N0096 G03 X42.542 Y19.664 I-.22  
J.203

N0097 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3  
F150.

N0098 I7.5 J0

N0099 X42.542 Y20.264 I7.5 J0

N0100 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012

N0101 G40 G01 X41.405 Y21.625

N0102 G00 Z3.

N0103 X41.405 Y18.302

N0104 Z.633

N0105 G01 Z-2.75 F75.

N0106 G41 D01 X42.463 Y19.448

N0107 G03 X42.542 Y19.664 I-.22  
J.203

N0108 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3  
F150.

N0109 I7.5 J0

N0110 X42.542 Y20.264 I7.5 J0

N0111 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012

N0112 G40 G01 X41.405 Y21.625

N0113 G00 Z3.

N0114 X41.405 Y18.302

N0115 Z.25

N0116 G01 Z-3. F75.

N0117 G41 D01 X42.463 Y19.448

N0118 G03 X42.542 Y19.664 I-.22  
J.203

N0119 G02 X42.536 Y19.964 I7.494 J.3  
F150.

N0120 I7.5 J0

N0121 X42.542 Y20.264 I7.5 J0

N0122 G03 X42.463 Y20.479 I-.3 J.012

N0123 G40 G01 X41.405 Y21.625

N0124 G00 Z3.

N0125 Z25.

N0126 G91 G28 Z0

N0127 G28 X0 Y0

N0128 M30



### G- Code Pembuatan Diameter Besar 3

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0024 X40.041 Y49.736 I10. J0
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0025 X40.135 Y49.527 I.3 J.009
N0003 T01 M06	N0026 G40 G01 X41.271 Y48.457
N0004 S12000 M03	N0027 G00 Z3.
N0005 G54	N0028 X41.271 Y51.615
N0006 G90 G00 X41.271 Y51.615	N0029 Z2.167
N0007 G43 Z3. H01	N0030 G01 Z-1.217 F75.
N0008 G01 Z-.45 F75.	N0031 G41 D01 X40.135 Y50.546
N0009 G41 D01 X40.135 Y50.546	N0032 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218
N0010 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218	N0033 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.
N0011 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.	N0034 I10. J0
N0012 I10. J0	N0035 X40.041 Y49.736 I10. J0
N0013 X40.041 Y49.736 I10. J0	N0036 X40.135 Y49.527 I.3 J.009
N0014 X40.135 Y49.527 I.3 J.009	N0037 G40 G01 X41.271 Y48.457
N0015 G40 G01 X41.271 Y48.457	N0038 G00 Z3.
N0016 G00 Z3.	N0039 X41.271 Y51.615
N0017 X41.271 Y51.615	N0040 Z1.783
N0018 Z2.55	N0041 G01 Z-1.6 F75.
N0019 G01 Z-.833 F75.	N0042 G41 D01 X40.135 Y50.546
N0020 G41 D01 X40.135 Y50.546	N0043 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218
N0021 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218	N0044 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.
N0022 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.	N0045 I10. J0
N0023 I10. J0	N0046 X40.041 Y49.736 I10. J0

N0047 X40.135 Y49.527 I.3 J.009  
N0048 G40 G01 X41.271 Y48.457  
N0049 G00 Z3.  
N0050 X41.271 Y51.615  
N0051 Z1.4  
N0052 G01 Z-1.983 F75.  
N0053 G41 D01 X40.135 Y50.546  
N0054 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218  
N0055 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
N0056 I10. J0  
N0057 X40.041 Y49.736 I10. J0  
N0058 X40.135 Y49.527 I.3 J.009  
N0059 G40 G01 X41.271 Y48.457  
N0060 G00 Z3.  
N0061 X41.271 Y51.615  
N0062 G01 Z-2.367 F75.  
N0063 G41 D01 X40.135 Y50.546  
N0064 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218  
N0065 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
N0066 I10. J0  
N0067 X40.041 Y49.736 I10. J0  
N0068 X40.135 Y49.527 I.3 J.009  
N0069 G40 G01 X41.271 Y48.457  
N0070 G00 Z3.  
N0071 X41.271 Y51.615  
N0072 Z.633  
N0073 G01 Z-2.75 F75.  
N0074 G41 D01 X40.135 Y50.546  
N0075 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218  
N0076 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
N0077 I10. J0  
N0078 X40.041 Y49.736 I10. J0  
N0079 X40.135 Y49.527 I.3 J.009  
N0080 G40 G01 X41.271 Y48.457  
N0081 G00 Z3.  
N0082 X41.271 Y51.615  
N0083 Z.25  
N0084 G01 Z-3. F75.  
N0085 G41 D01 X40.135 Y50.546  
N0086 G03 X40.041 Y50.336 I.206 J-.218  
N0087 X40.036 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
N0088 I10. J0  
N0089 X40.041 Y49.736 I10. J0  
N0090 X40.135 Y49.527 I.3 J.009  
N0091 G40 G01 X41.271 Y48.457  
N0092 G00 Z3.  
N0093 X41.398 Y48.375  
N0094 G01 Z-2.367 F75.  
N0095 G41 D01 X42.456 Y49.521  
N0096 G03 X42.535 Y49.736 I-.22 J.203  
N0097 G02 X42.529 Y50.036 I7.494 J.3 F150.  
N0098 I7.5 J0  
N0099 X42.535 Y50.336 I7.5 J0

N0100 G03 X42.456 Y50.552 I-.3 J.012  
N0101 G40 G01 X41.398 Y51.698  
N0102 G00 Z3.  
N0103 X41.398 Y48.375  
N0104 Z.633  
N0105 G01 Z-2.75 F75.  
N0106 G41 D01 X42.456 Y49.521  
N0107 G03 X42.535 Y49.736 I-.22  
J.203  
N0108 G02 X42.529 Y50.036 I7.494 J.3  
F150.  
N0109 I7.5 J0  
N0110 X42.535 Y50.336 I7.5 J0  
N0111 G03 X42.456 Y50.552 I-.3 J.012  
N0112 G40 G01 X41.398 Y51.698  
N0113 G00 Z3.  
N0114 X41.398 Y48.375  
N0115 Z.25  
N0116 G01 Z-3. F75.  
N0117 G41 D01 X42.456 Y49.521  
N0118 G03 X42.535 Y49.736 I-.22  
J.203  
N0119 G02 X42.529 Y50.036 I7.494 J.3  
F150.  
N0120 I7.5 J0  
N0121 X42.535 Y50.336 I7.5 J0  
N0122 G03 X42.456 Y50.552 I-.3 J.012  
N0123 G40 G01 X41.398 Y51.698  
N0124 G00 Z3.  
N0125 Z25.  
N0126 G91 G28 Z0  
N0127 G28 X0 Y0  
N0128 M30

## G- Code Pembuatan Diameter Besar 4

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0024 X9.968 Y49.736 I10. J0
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0025 X10.062 Y49.527 I.3 J.009
N0003 T01 M06	N0026 G40 G01 X11.198 Y48.457
N0004 S12000 M03	N0027 G00 Z3.
N0005 G54	N0028 X11.198 Y51.615
N0006 G90 G00 X11.198 Y51.615	N0029 Z2.167
N0007 G43 Z3. H01	N0030 G01 Z-1.217 F75.
N0008 G01 Z-.45 F75.	N0031 G41 D01 X10.062 Y50.546
N0009 G41 D01 X10.062 Y50.546	N0032 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218
N0010 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218	N0033 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.
N0011 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.	N0034 I10. J0
N0012 I10. J0	N0035 X9.968 Y49.736 I10. J0
N0013 X9.968 Y49.736 I10. J0	N0036 X10.062 Y49.527 I.3 J.009
N0014 X10.062 Y49.527 I.3 J.009	N0037 G40 G01 X11.198 Y48.457
N0015 G40 G01 X11.198 Y48.457	N0038 G00 Z3.
N0016 G00 Z3.	N0039 X11.198 Y51.615
N0017 X11.198 Y51.615	N0040 Z1.783
N0018 Z2.55	N0041 G01 Z-1.6 F75.
N0019 G01 Z-.833 F75.	N0042 G41 D01 X10.062 Y50.546
N0020 G41 D01 X10.062 Y50.546	N0043 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218
N0021 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218	N0044 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.
N0022 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.	N0045 I10. J0
N0023 I10. J0	N0046 X9.968 Y49.736 I10. J0

N0047 X10.062 Y49.527 I.3 J.009  
 N0048 G40 G01 X11.198 Y48.457  
 N0049 G00 Z3.  
 N0050 X11.198 Y51.615  
 N0051 Z1.4  
 N0052 G01 Z-1.983 F75.  
 N0053 G41 D01 X10.062 Y50.546  
 N0054 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218  
 N0055 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
 N0056 I10. J0  
 N0057 X9.968 Y49.736 I10. J0  
 N0058 X10.062 Y49.527 I.3 J.009  
 N0059 G40 G01 X11.198 Y48.457  
 N0060 G00 Z3.  
 N0061 X11.198 Y51.615  
 N0062 G01 Z-2.367 F75.  
 N0063 G41 D01 X10.062 Y50.546  
 N0064 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218  
 N0065 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
 N0066 I10. J0  
 N0067 X9.968 Y49.736 I10. J0  
 N0068 X10.062 Y49.527 I.3 J.009  
 N0069 G40 G01 X11.198 Y48.457  
 N0070 G00 Z3.  
 N0071 X11.198 Y51.615  
 N0072 Z.633  
 N0073 G01 Z-2.75 F75.  
 N0074 G41 D01 X10.062 Y50.546  
 N0075 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218  
 N0076 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
 N0077 I10. J0  
 N0078 X9.968 Y49.736 I10. J0  
 N0079 X10.062 Y49.527 I.3 J.009  
 N0080 G40 G01 X11.198 Y48.457  
 N0081 G00 Z3.  
 N0082 X11.198 Y51.615  
 N0083 Z.25  
 N0084 G01 Z-3. F75.  
 N0085 G41 D01 X10.062 Y50.546  
 N0086 G03 X9.968 Y50.336 I.206 J-.218  
 N0087 X9.964 Y50.036 I9.996 J-.3 F150.  
 N0088 I10. J0  
 N0089 X9.968 Y49.736 I10. J0  
 N0090 X10.062 Y49.527 I.3 J.009  
 N0091 G40 G01 X11.198 Y48.457  
 N0092 G00 Z3.  
 N0093 X11.332 Y48.375  
 N0094 G01 Z-2.367 F75.  
 N0095 G41 D01 X12.39 Y49.521  
 N0096 G03 X12.47 Y49.736 I-.22 J.203  
 N0097 G02 X12.464 Y50.036 I7.494 J.3 F150.  
 N0098 I7.5 J0  
 N0099 X12.47 Y50.336 I7.5 J0  
 N0100 G03 X12.39 Y50.552 I-.3 J.012

N0101 G40 G01 X11.332 Y51.698  
N0102 G00 Z3.  
N0103 X11.332 Y48.375  
N0104 Z.633  
N0105 G01 Z-2.75 F75.  
N0106 G41 D01 X12.39 Y49.521  
N0107 G03 X12.47 Y49.736 I-.22 J.203  
N0108 G02 X12.464 Y50.036 I7.494 J.3  
F150.  
N0109 I7.5 J0  
N0110 X12.47 Y50.336 I7.5 J0  
N0111 G03 X12.39 Y50.552 I-.3 J.012  
N0112 G40 G01 X11.332 Y51.698  
N0113 G00 Z3.  
N0114 X11.332 Y48.375  
N0115 Z.25  
N0116 G01 Z-3. F75.  
N0117 G41 D01 X12.39 Y49.521  
N0118 G03 X12.47 Y49.736 I-.22 J.203  
N0119 G02 X12.464 Y50.036 I7.494 J.3  
F150.  
N0120 I7.5 J0  
N0121 X12.47 Y50.336 I7.5 J0  
N0122 G03 X12.39 Y50.552 I-.3 J.012  
N0123 G40 G01 X11.332 Y51.698  
N0124 G00 Z3.  
N0125 Z25.  
N0126 G91 G28 Z0  
N0127 G28 X0 Y0  
N0128 M30

## G-Code Pembuatan Diameter Kecil 1

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0021 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611 J4.612
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0022 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292
N0003 T01 M06	N0023 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-1.292
N0004 S12000 M03	N0024 G00 Z2.5
N0005 G54	N0025 X56.536 Y19.964
N0006 G90 G00 X48.016 Y23.532	N0026 G01 Z-1.5 F75.
N0007 G43 Z2.5 H01	N0027 G03 I-6.5 J0 F150.
N0008 G01 Z-1.5 F75.	N0028 I-6.5 J0
N0009 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.	N0029 G00 Z2.5
N0010 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166	N0030 X55.536 Y19.964
N0011 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568	N0031 G01 Z-1.5 F75.
N0012 G01 X47.425 Y24.576	N0032 G02 I-2.5 J0 F150.
N0013 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612	N0033 G00 Z2.5
N0014 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292	N0034 X49.536 Y19.964
N0015 G03 X52.648 Y15.352 I5.14 J1.292	N0035 G01 Z-1.5 F75.
N0016 G01 X52.056 Y16.396	N0036 G02 I-2.5 J0 F150.
N0017 G02 X50.036 Y17.798 I.98 J3.568	N0037 G00 Z2.5
N0018 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166	N0038 X48.016 Y23.532
N0019 G03 X52.056 I2.02 J3.568	N0039 Z1.
N0020 G01 X52.648 Y15.352	N0040 G01 Z-1.75 F75.
	N0041 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.
	N0042 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166

N0043 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568  
N0044 G01 X47.425 Y24.576  
N0045 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612  
N0046 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292  
N0047 G03 X52.648 Y15.352 I5.14 J1.292  
N0048 G01 X52.056 Y16.396  
N0049 G02 X50.036 Y17.798 I.98 J3.568  
N0050 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166  
N0051 G03 X52.056 I2.02 J3.568  
N0052 G01 X52.648 Y15.352  
N0053 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611 J4.612  
N0054 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292  
N0055 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-1.292  
N0056 G00 Z2.5  
N0057 X56.536 Y19.964  
N0058 Z1.  
N0059 G01 Z-1.75 F75.  
N0060 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0061 I-6.5 J0  
N0062 G00 Z2.5  
N0063 X55.536 Y19.964  
N0064 Z1.  
N0065 G01 Z-1.75 F75.  
N0066 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0067 G00 Z2.5  
N0068 X49.536 Y19.964  
N0069 Z1.  
N0070 G01 Z-1.75 F75.  
N0071 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0072 G00 Z2.5  
N0073 X48.016 Y23.532  
N0074 Z.75  
N0075 G01 Z-2. F75.  
N0076 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.  
N0077 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166  
N0078 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568  
N0079 G01 X47.425 Y24.576  
N0080 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612  
N0081 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292  
N0082 G03 X52.648 Y15.352 I5.14 J1.292  
N0083 G01 X52.056 Y16.396  
N0084 G02 X50.036 Y17.798 I.98 J3.568  
N0085 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166  
N0086 G03 X52.056 I2.02 J3.568  
N0087 G01 X52.648 Y15.352  
N0088 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611 J4.612  
N0089 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292  
N0090 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-1.292  
N0091 G00 Z2.5  
N0092 X56.536 Y19.964  
N0093 Z.75  
N0094 G01 Z-2. F75.  
N0095 G03 I-6.5 J0 F150.



N0096 I-6.5 J0  
N0097 G00 Z2.5  
N0098 X55.536 Y19.964  
N0099 Z.75  
N0100 G01 Z-2. F75.  
N0101 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0102 G00 Z2.5  
N0103 X49.536 Y19.964  
N0104 Z.75  
N0105 G01 Z-2. F75.  
N0106 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0107 G00 Z2.5  
N0108 Z25.  
N0109 X54.036 Y19.964  
N0110 Z2.5  
N0111 G01 Z.25 F75.  
N0112 G03 I-1. J0 F150.  
N0113 G00 Z2.5  
N0114 G01 Z0 F75.  
N0115 G03 I-1. J0 F150.  
N0116 G00 Z2.5  
N0117 Z25.  
N0118 X48.036 Y19.964  
N0119 Z2.5  
N0120 G01 Z.25 F75.  
N0121 G03 I-1. J0 F150.  
N0122 G00 Z2.5  
N0123 G01 Z0 F75.  
N0124 G03 I-1. J0 F150.  
N0125 G00 Z2.5  
N0126 Z25.  
N0127 G91 G28 Z0  
N0128 G28 X0 Y0  
N0129 M30

## G-Code Pembuatan Diameter Kecil 2

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0023 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-1.292
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0024 G00 Z2.5
N0003 T01 M06	N0025 X56.536 Y19.964
N0004 S12000 M03	N0026 G01 Z-.45 F75.
N0005 G54	N0027 G03 I-6.5 J0 F150.
N0006 G90 G00 X48.016 Y23.532	N0028 I-6.5 J0
N0007 G43 Z2.5 H01	N0029 G00 Z2.5
N0008 G01 Z-.45 F75.	N0030 X55.536 Y19.964
N0009 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.	N0031 G01 Z-.45 F75.
N0010 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166	N0032 G02 I-2.5 J0 F150.
N0011 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568	N0033 G00 Z2.5
N0012 G01 X47.425 Y24.576	N0034 X49.536 Y19.964
N0013 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612	N0035 G01 Z-.45 F75.
N0014 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292	N0036 G02 I-2.5 J0 F150.
N0015 G03 X52.648 Y15.352 I5.14 J1.292	N0037 G00 Z2.5
N0016 G01 X52.056 Y16.396	N0038 X48.016 Y23.532
N0017 G02 X50.036 Y17.798 I.98 J3.568	N0039 Z2.05
N0018 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166	N0040 G01 Z-.883 F75.
N0019 G03 X52.056 I2.02 J3.568	N0041 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.
N0020 G01 X52.648 Y15.352	N0042 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166
N0021 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611 J4.612	N0043 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568
N0022 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292	N0044 G01 X47.425 Y24.576
	N0045 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612

N0046 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292  
N0047 G03 X52.648 Y15.352 I5.14  
J1.292  
N0048 G01 X52.056 Y16.396  
N0049 G02 X50.036 Y17.798 I.98  
J3.568  
N0050 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166  
N0051 G03 X52.056 I2.02 J3.568  
N0052 G01 X52.648 Y15.352  
N0053 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611  
J4.612  
N0054 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292  
N0055 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-  
1.292  
N0056 G00 Z2.5  
N0057 X56.536 Y19.964  
N0058 Z2.05  
N0059 G01 Z-.883 F75.  
N0060 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0061 I-6.5 J0  
N0062 G00 Z2.5  
N0063 X55.536 Y19.964  
N0064 Z2.05  
N0065 G01 Z-.883 F75.  
N0066 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0067 G00 Z2.5  
N0068 X49.536 Y19.964  
N0069 Z2.05  
N0070 G01 Z-.883 F75.  
N0071 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0072 G00 Z2.5  
N0073 X48.016 Y23.532  
N0074 Z1.617  
N0075 G01 Z-1.317 F75.  
N0076 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-  
3.568 F150.  
N0077 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166  
N0078 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568  
N0079 G01 X47.425 Y24.576  
N0080 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-  
4.612  
N0081 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292  
N0082 G03 X52.648 Y15.352 I5.14  
J1.292  
N0083 G01 X52.056 Y16.396  
N0084 G02 X50.036 Y17.798 I.98  
J3.568  
N0085 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166  
N0086 G03 X52.056 I2.02 J3.568  
N0087 G01 X52.648 Y15.352  
N0088 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611  
J4.612  
N0089 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292  
N0090 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-  
1.292  
N0091 G00 Z2.5  
N0092 X56.536 Y19.964  
N0093 Z1.617  
N0094 G01 Z-1.317 F75.  
N0095 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0096 I-6.5 J0  
N0097 G00 Z2.5  
N0098 X55.536 Y19.964

N0099 Z1.617	N0125 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-1.292
N0100 G01 Z-1.317 F75.	N0126 G00 Z2.5
N0101 G02 I-2.5 J0 F150.	N0127 X56.536 Y19.964
N0102 G00 Z2.5	N0128 Z1.183
N0103 X49.536 Y19.964	N0129 G01 Z-1.75 F75.
N0104 Z1.617	N0130 G03 I-6.5 J0 F150.
N0105 G01 Z-1.317 F75.	N0131 I-6.5 J0
N0106 G02 I-2.5 J0 F150.	N0132 G00 Z2.5
N0107 G00 Z2.5	N0133 X55.536 Y19.964
N0108 X48.016 Y23.532	N0134 Z1.183
N0109 Z1.183	N0135 G01 Z-1.75 F75.
N0110 G01 Z-1.75 F75.	N0136 G02 I-2.5 J0 F150.
N0111 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.	N0137 G00 Z2.5
N0112 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166	N0138 X49.536 Y19.964
N0113 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568	N0139 Z1.183
N0114 G01 X47.425 Y24.576	N0140 G01 Z-1.75 F75.
N0115 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612	N0141 G02 I-2.5 J0 F150.
N0116 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292	N0142 G00 Z2.5
N0117 G03 X52.648 Y15.352 I5.14 J1.292	N0143 X48.016 Y23.532
N0118 G01 X52.056 Y16.396	N0144 Z.75
N0119 G02 X50.036 Y17.798 I.98 J3.568	N0145 G01 Z-2. F75.
N0120 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166	N0146 G02 X50.036 Y22.129 I-.98 J-3.568 F150.
N0121 G03 X52.056 I2.02 J3.568	N0147 X52.056 Y23.532 I3. J-2.166
N0122 G01 X52.648 Y15.352	N0148 G03 X48.016 I-2.02 J-3.568
N0123 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611 J4.612	N0149 G01 X47.425 Y24.576
N0124 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292	N0150 G03 X44.896 Y21.256 I2.611 J-4.612
	N0151 G02 Y18.671 I2.14 J-1.292

N0152 G03 X52.648 Y15.352 I5.14  
J1.292

N0153 G01 X52.056 Y16.396

N0154 G02 X50.036 Y17.798 I.98  
J3.568

N0155 X48.016 Y16.396 I-3. J2.166

N0156 G03 X52.056 I2.02 J3.568

N0157 G01 X52.648 Y15.352

N0158 G03 X55.176 Y18.671 I-2.611  
J4.612

N0159 G02 Y21.256 I-2.14 J1.292

N0160 G03 X47.425 Y24.576 I-5.14 J-  
1.292

N0161 G00 Z2.5

N0162 X56.536 Y19.964

N0163 Z.75

N0164 G01 Z-2. F75.

N0165 G03 I-6.5 J0 F150.

N0166 I-6.5 J0

N0167 G00 Z2.5

N0168 X55.536 Y19.964

N0169 Z.75

N0170 G01 Z-2. F75.

N0171 G02 I-2.5 J0 F150.

N0172 G00 Z2.5

N0173 X49.536 Y19.964

N0174 Z.75

N0175 G01 Z-2. F75.

N0176 G02 I-2.5 J0 F150.

N0177 G00 Z2.5

N0178 Z25.

N0179 X54.036 Y19.964

N0180 Z2.5

N0181 G01 Z.25 F75.

N0182 G03 I-1. J0 F150.

N0183 G00 Z2.5

N0184 G01 Z0 F75.

N0185 G03 I-1. J0 F150.

N0186 G00 Z2.5

N0187 Z25.

N0188 X48.036 Y19.964

N0189 Z2.5

N0190 G01 Z.25 F75.

N0191 G03 I-1. J0 F150.

N0192 G00 Z2.5

N0193 G01 Z0 F75.

N0194 G03 I-1. J0 F150.

N0195 G00 Z2.5

N0196 Z25.

N0197 G91 G28 Z0

N0198 G28 X0 Y0

N0199 M30

### G-Code Pembuatan Diameter Kecil 3

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0021 G03 X54.753 Y48.218 I-1.713 J5.016
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0022 G02 X55.309 Y51.078 I-1.716 J1.818
N0003 T01 M06	N0023 G03 X46.563 Y54.631 I-5.28 J-.457
N0004 S12000 M03	N0024 G00 Z2.5
N0005 G54	N0025 X56.528 Y50.621
N0006 G90 G00 X47.347 Y53.723	N0026 G01 Z-.45 F75.
N0007 G43 Z2.5 H01	N0027 G03 I-6.5 J0 F150.
N0008 G01 Z-.45 F75.	N0028 I-6.5 J0
N0009 G02 X50.036 Y52.202 I-.311 J-3.687 F150.	N0029 G00 Z2.5
N0010 X52.711 Y53.722 I3. J-2.166	N0030 X49.536 Y50.036
N0011 G03 X47.347 Y53.723 I-2.682 J-3.101	N0031 G01 Z-.45 F75.
N0012 G01 X46.563 Y54.631	N0032 G02 I-2.5 J0 F150.
N0013 G03 X44.745 Y51.036 I3.466 J-4.01	N0033 G00 Z2.5
N0014 G02 X45.29 Y48.248 I2.292 J-.999	N0034 X55.536 Y50.036
N0015 G03 X51.741 Y45.606 I4.739 J2.374	N0035 G01 Z-.45 F75.
N0016 G01 X51.353 Y46.741	N0036 G02 I-2.5 J0 F150.
N0017 G02 X50.036 Y47.871 I1.683 J3.295	N0037 G00 Z2.5
N0018 X48.713 Y46.738 I-3. J2.166	N0038 X47.347 Y53.723
N0019 G03 X51.353 Y46.741 I1.315 J3.883	N0039 Z2.05
N0020 G01 X51.741 Y45.606	N0040 G01 Z-.883 F75.
	N0041 G02 X50.036 Y52.202 I-.311 J-3.687 F150.
	N0042 X52.711 Y53.722 I3. J-2.166

N0043 G03 X47.347 Y53.723 I-2.682 J-3.101  
N0044 G01 X46.563 Y54.631  
N0045 G03 X44.745 Y51.036 I3.466 J-4.01  
N0046 G02 X45.29 Y48.248 I2.292 J-.999  
N0047 G03 X51.741 Y45.606 I4.739 J2.374  
N0048 G01 X51.353 Y46.741  
N0049 G02 X50.036 Y47.871 I1.683 J3.295  
N0050 X48.713 Y46.738 I-3. J2.166  
N0051 G03 X51.353 Y46.741 I1.315 J3.883  
N0052 G01 X51.741 Y45.606  
N0053 G03 X54.753 Y48.218 I-1.713 J5.016  
N0054 G02 X55.309 Y51.078 I-1.716 J1.818  
N0055 G03 X46.563 Y54.631 I-5.28 J-.457  
N0056 G00 Z2.5  
N0057 X56.528 Y50.621  
N0058 Z2.05  
N0059 G01 Z-.883 F75.  
N0060 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0061 I-6.5 J0  
N0062 G00 Z2.5  
N0063 X49.536 Y50.036  
N0064 Z2.05  
N0065 G01 Z-.883 F75.  
N0066 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0067 G00 Z2.5  
N0068 X55.536 Y50.036  
N0069 Z2.05  
N0070 G01 Z-.883 F75.  
N0071 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0072 G00 Z2.5  
N0073 X47.347 Y53.723  
N0074 Z1.617  
N0075 G01 Z-1.317 F75.  
N0076 G02 X50.036 Y52.202 I-.311 J-3.687 F150.  
N0077 X52.711 Y53.722 I3. J-2.166  
N0078 G03 X47.347 Y53.723 I-2.682 J-3.101  
N0079 G01 X46.563 Y54.631  
N0080 G03 X44.745 Y51.036 I3.466 J-4.01  
N0081 G02 X45.29 Y48.248 I2.292 J-.999  
N0082 G03 X51.741 Y45.606 I4.739 J2.374  
N0083 G01 X51.353 Y46.741  
N0084 G02 X50.036 Y47.871 I1.683 J3.295  
N0085 X48.713 Y46.738 I-3. J2.166  
N0086 G03 X51.353 Y46.741 I1.315 J3.883  
N0087 G01 X51.741 Y45.606  
N0088 G03 X54.753 Y48.218 I-1.713 J5.016  
N0089 G02 X55.309 Y51.078 I-1.716 J1.818  
N0090 G03 X46.563 Y54.631 I-5.28 J-.457  
N0091 G00 Z2.5

N0092 X56.528 Y50.621	N0119 G02 X50.036 Y47.871 I1.683 J3.295
N0093 Z1.617	N0120 X48.713 Y46.738 I-3. J2.166
N0094 G01 Z-1.317 F75.	N0121 G03 X51.353 Y46.741 I1.315 J3.883
N0095 G03 I-6.5 J0 F150.	N0122 G01 X51.741 Y45.606
N0096 I-6.5 J0	N0123 G03 X54.753 Y48.218 I-1.713 J5.016
N0097 G00 Z2.5	N0124 G02 X55.309 Y51.078 I-1.716 J1.818
N0098 X49.536 Y50.036	N0125 G03 X46.563 Y54.631 I-5.28 J- .457
N0099 Z1.617	N0126 G00 Z2.5
N0100 G01 Z-1.317 F75.	N0127 X56.528 Y50.621
N0101 G02 I-2.5 J0 F150.	N0128 Z1.183
N0102 G00 Z2.5	N0129 G01 Z-1.75 F75.
N0103 X55.536 Y50.036	N0130 G03 I-6.5 J0 F150.
N0104 Z1.617	N0131 I-6.5 J0
N0105 G01 Z-1.317 F75.	N0132 G00 Z2.5
N0106 G02 I-2.5 J0 F150.	N0133 X49.536 Y50.036
N0107 G00 Z2.5	N0134 Z1.183
N0108 X47.347 Y53.723	N0135 G01 Z-1.75 F75.
N0109 Z1.183	N0136 G02 I-2.5 J0 F150.
N0110 G01 Z-1.75 F75.	N0137 G00 Z2.5
N0111 G02 X50.036 Y52.202 I-.311 J- 3.687 F150.	N0138 X55.536 Y50.036
N0112 X52.711 Y53.722 I3. J-2.166	N0139 Z1.183
N0113 G03 X47.347 Y53.723 I-2.682 J- 3.101	N0140 G01 Z-1.75 F75.
N0114 G01 X46.563 Y54.631	N0141 G02 I-2.5 J0 F150.
N0115 G03 X44.745 Y51.036 I3.466 J- 4.01	N0142 G00 Z2.5
N0116 G02 X45.29 Y48.248 I2.292 J- .999	N0143 X47.347 Y53.723
N0117 G03 X51.741 Y45.606 I4.739 J2.374	N0144 Z.75
N0118 G01 X51.353 Y46.741	N0145 G01 Z-2. F75.



N0146 G02 X50.036 Y52.202 I-.311 J-3.687 F150.  
N0147 X52.711 Y53.722 I3. J-2.166  
N0148 G03 X47.347 Y53.723 I-2.682 J-3.101  
N0149 G01 X46.563 Y54.631  
N0150 G03 X44.745 Y51.036 I3.466 J-4.01  
N0151 G02 X45.29 Y48.248 I2.292 J-.999  
N0152 G03 X51.741 Y45.606 I4.739 J2.374  
N0153 G01 X51.353 Y46.741  
N0154 G02 X50.036 Y47.871 I1.683 J3.295  
N0155 X48.713 Y46.738 I-3. J2.166  
N0156 G03 X51.353 Y46.741 I1.315 J3.883  
N0157 G01 X51.741 Y45.606  
N0158 G03 X54.753 Y48.218 I-1.713 J5.016  
N0159 G02 X55.309 Y51.078 I-1.716 J1.818  
N0160 G03 X46.563 Y54.631 I-5.28 J-.457  
N0161 G00 Z2.5  
N0162 X56.528 Y50.621  
N0163 Z.75  
N0164 G01 Z-2. F75.  
N0165 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0166 I-6.5 J0  
N0167 G00 Z2.5  
N0168 X49.536 Y50.036  
N0169 Z.75  
N0170 G01 Z-2. F75.  
N0171 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0172 G00 Z2.5  
N0173 X55.536 Y50.036  
N0174 Z.75  
N0175 G01 Z-2. F75.  
N0176 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0177 G00 Z2.5  
N0178 Z25.  
N0179 X48.036 Y50.036  
N0180 Z2.5  
N0181 G01 Z.25 F75.  
N0182 G03 I-1. J0 F150.  
N0183 G00 Z2.5  
N0184 G01 Z0 F75.  
N0185 G03 I-1. J0 F150.  
N0186 G00 Z2.5  
N0187 Z25.  
N0188 X54.036 Y50.036  
N0189 Z2.5  
N0190 G01 Z.25 F75.  
N0191 G03 I-1. J0 F150.  
N0192 G00 Z2.5  
N0193 G01 Z0 F75.  
N0194 G03 I-1. J0 F150.  
N0195 G00 Z2.5  
N0196 Z25.  
N0197 G91 G28 Z0  
N0198 G28 X0 Y0  
N0199 M30

## G-Code Pembuatan Diameter Kecil 4

O0001

(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS, )

(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. )

N0001 G17 G21 G40 G80	N0023 G03 X17.352 Y54.648 I-5.14 J-1.292
N0002 (6MM CRB 2FL 19 LOC)	N0024 G00 Z2.5
N0003 T01 M06	N0025 X26.464 Y50.036
N0004 S12000 M03	N0026 G01 Z-.45 F75.
N0005 G54	N0027 G03 I-6.5 J0 F150.
N0006 G90 G00 X17.944 Y53.604	N0028 I-6.5 J0
N0007 G43 Z2.5 H01	N0029 G00 Z2.5
N0008 G01 Z-.45 F75.	N0030 X25.464 Y50.036
N0009 G02 X19.964 Y52.202 I-.98 J-3.568 F150.	N0031 G01 Z-.45 F75.
N0010 X21.984 Y53.604 I3. J-2.166	N0032 G02 I-2.5 J0 F150.
N0011 G03 X17.944 I-2.02 J-3.568	N0033 G00 Z2.5
N0012 G01 X17.352 Y54.648	N0034 X19.464 Y50.036
N0013 G03 X14.824 Y51.329 I2.611 J-4.612	N0035 G01 Z-.45 F75.
N0014 G02 Y48.744 I2.14 J-1.292	N0036 G02 I-2.5 J0 F150.
N0015 G03 X22.575 Y45.424 I5.14 J1.292	N0037 G00 Z2.5
N0016 G01 X21.984 Y46.468	N0038 X17.944 Y53.604
N0017 G02 X19.964 Y47.871 I.98 J3.568	N0039 Z2.05
N0018 X17.944 Y46.468 I-3. J2.166	N0040 G01 Z-.883 F75.
N0019 G03 X21.984 I2.02 J3.568	N0041 G02 X19.964 Y52.202 I-.98 J-3.568 F150.
N0020 G01 X22.575 Y45.424	N0042 X21.984 Y53.604 I3. J-2.166
N0021 G03 X25.104 Y48.744 I-2.611 J4.612	N0043 G03 X17.944 I-2.02 J-3.568
N0022 G02 Y51.329 I-2.14 J1.292	N0044 G01 X17.352 Y54.648
	N0045 G03 X14.824 Y51.329 I2.611 J-4.612

N0046 G02 Y48.744 I2.14 J-1.292  
N0047 G03 X22.575 Y45.424 I5.14 J1.292  
N0048 G01 X21.984 Y46.468  
N0049 G02 X19.964 Y47.871 I.98 J3.568  
N0050 X17.944 Y46.468 I-3. J2.166  
N0051 G03 X21.984 I2.02 J3.568  
N0052 G01 X22.575 Y45.424  
N0053 G03 X25.104 Y48.744 I-2.611 J4.612  
N0054 G02 Y51.329 I-2.14 J1.292  
N0055 G03 X17.352 Y54.648 I-5.14 J-1.292  
N0056 G00 Z2.5  
N0057 X26.464 Y50.036  
N0058 Z2.05  
N0059 G01 Z-.883 F75.  
N0060 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0061 I-6.5 J0  
N0062 G00 Z2.5  
N0063 X25.464 Y50.036  
N0064 Z2.05  
N0065 G01 Z-.883 F75.  
N0066 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0067 G00 Z2.5  
N0068 X19.464 Y50.036  
N0069 Z2.05  
N0070 G01 Z-.883 F75.  
N0071 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0072 G00 Z2.5  
N0073 X17.944 Y53.604  
N0074 Z1.617  
N0075 G01 Z-1.317 F75.  
N0076 G02 X19.964 Y52.202 I-.98 J-3.568 F150.  
N0077 X21.984 Y53.604 I3. J-2.166  
N0078 G03 X17.944 I-2.02 J-3.568  
N0079 G01 X17.352 Y54.648  
N0080 G03 X14.824 Y51.329 I2.611 J-4.612  
N0081 G02 Y48.744 I2.14 J-1.292  
N0082 G03 X22.575 Y45.424 I5.14 J1.292  
N0083 G01 X21.984 Y46.468  
N0084 G02 X19.964 Y47.871 I.98 J3.568  
N0085 X17.944 Y46.468 I-3. J2.166  
N0086 G03 X21.984 I2.02 J3.568  
N0087 G01 X22.575 Y45.424  
N0088 G03 X25.104 Y48.744 I-2.611 J4.612  
N0089 G02 Y51.329 I-2.14 J1.292  
N0090 G03 X17.352 Y54.648 I-5.14 J-1.292  
N0091 G00 Z2.5  
N0092 X26.464 Y50.036  
N0093 Z1.617  
N0094 G01 Z-1.317 F75.  
N0095 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0096 I-6.5 J0  
N0097 G00 Z2.5  
N0098 X25.464 Y50.036

N0099 Z1.617  
 N0100 G01 Z-1.317 F75.  
 N0101 G02 I-2.5 J0 F150.  
 N0102 G00 Z2.5  
 N0103 X19.464 Y50.036  
 N0104 Z1.617  
 N0105 G01 Z-1.317 F75.  
 N0106 G02 I-2.5 J0 F150.  
 N0107 G00 Z2.5  
 N0108 X17.944 Y53.604  
 N0109 Z1.183  
 N0110 G01 Z-1.75 F75.  
 N0111 G02 X19.964 Y52.202 I-.98 J-3.568 F150.  
 N0112 X21.984 Y53.604 I3. J-2.166  
 N0113 G03 X17.944 I-2.02 J-3.568  
 N0114 G01 X17.352 Y54.648  
 N0115 G03 X14.824 Y51.329 I2.611 J-4.612  
 N0116 G02 Y48.744 I2.14 J-1.292  
 N0117 G03 X22.575 Y45.424 I5.14 J1.292  
 N0118 G01 X21.984 Y46.468  
 N0119 G02 X19.964 Y47.871 I.98 J3.568  
 N0120 X17.944 Y46.468 I-3. J2.166  
 N0121 G03 X21.984 I2.02 J3.568  
 N0122 G01 X22.575 Y45.424  
 N0123 G03 X25.104 Y48.744 I-2.611 J4.612  
 N0124 G02 Y51.329 I-2.14 J1.292  
 N0125 G03 X17.352 Y54.648 I-5.14 J-1.292  
 N0126 G00 Z2.5  
 N0127 X26.464 Y50.036  
 N0128 Z1.183  
 N0129 G01 Z-1.75 F75.  
 N0130 G03 I-6.5 J0 F150.  
 N0131 I-6.5 J0  
 N0132 G00 Z2.5  
 N0133 X25.464 Y50.036  
 N0134 Z1.183  
 N0135 G01 Z-1.75 F75.  
 N0136 G02 I-2.5 J0 F150.  
 N0137 G00 Z2.5  
 N0138 X19.464 Y50.036  
 N0139 Z1.183  
 N0140 G01 Z-1.75 F75.  
 N0141 G02 I-2.5 J0 F150.  
 N0142 G00 Z2.5  
 N0143 X17.944 Y53.604  
 N0144 Z.75  
 N0145 G01 Z-2. F75.  
 N0146 G02 X19.964 Y52.202 I-.98 J-3.568 F150.  
 N0147 X21.984 Y53.604 I3. J-2.166  
 N0148 G03 X17.944 I-2.02 J-3.568  
 N0149 G01 X17.352 Y54.648  
 N0150 G03 X14.824 Y51.329 I2.611 J-4.612  
 N0151 G02 Y48.744 I2.14 J-1.292

N0152 G03 X22.575 Y45.424 I5.14  
J1.292  
N0153 G01 X21.984 Y46.468  
N0154 G02 X19.964 Y47.871 I.98  
J3.568  
N0155 X17.944 Y46.468 I-3. J2.166  
N0156 G03 X21.984 I2.02 J3.568  
N0157 G01 X22.575 Y45.424  
N0158 G03 X25.104 Y48.744 I-2.611  
J4.612  
N0159 G02 Y51.329 I-2.14 J1.292  
N0160 G03 X17.352 Y54.648 I-5.14 J-  
1.292  
N0161 G00 Z2.5  
N0162 X26.464 Y50.036  
N0163 Z.75  
N0164 G01 Z-2. F75.  
N0165 G03 I-6.5 J0 F150.  
N0166 I-6.5 J0  
N0167 G00 Z2.5  
N0168 X25.464 Y50.036  
N0169 Z.75  
N0170 G01 Z-2. F75.  
N0171 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0172 G00 Z2.5  
N0173 X19.464 Y50.036  
N0174 Z.75

N0175 G01 Z-2. F75.  
N0176 G02 I-2.5 J0 F150.  
N0177 G00 Z2.5  
N0178 Z25.  
N0179 X23.964 Y50.036  
N0180 Z2.5  
N0181 G01 Z.25 F75.  
N0182 G03 I-1. J0 F150.  
N0183 G00 Z2.5  
N0184 G01 Z0 F75.  
N0185 G03 I-1. J0 F150.  
N0186 G00 Z2.5  
N0187 Z25.  
N0188 X17.964 Y50.036  
N0189 Z2.5  
N0190 G01 Z.25 F75.  
N0191 G03 I-1. J0 F150.  
N0192 G00 Z2.5  
N0193 G01 Z0 F75.  
N0194 G03 I-1. J0 F150.  
N0195 G00 Z2.5  
N0196 Z25.  
N0197 G91 G28 Z0  
N0198 G28 X0 Y0  
N0199 M30

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Habib Kurniawan  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Batu Sondat, 11 April 1999  
Alamat : Desa Batu Sondat, Kecamatan Batahan  
Kabupaten Mandailing Natal.  
Agama : Islam  
E-mail : [Habibkurniawan488@gmail.com](mailto:Habibkurniawan488@gmail.com).  
No. Handphone : 081376710107

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 340 Batu Sondat	Tahun 2004 - 2010
2. YPP Al-Barkah Gunung Tua	Tahun 2010 - 2014
3. SMA Negeri 1 Ranah Batahan	Tahun 2014 - 2017
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2017 - 2022